

**MODEL *TIME SERIES* UNTUK PERAMALAN TINGKAT
PENJUALAN JENIS BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DI
STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UNTUK UMUM
(SPBU) ARIFIN ACHMAD-PEKANBARU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Jurusan Matematika

Oleh:

**AFRIANTI
10654004464**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2011

**MODEL *TIME SERIES* UNTUK PERAMALAN TINGKAT
PENJUALAN JENIS BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DI
STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UNTUK UMUM
(SPBU) ARIFIN ACHMAD-PEKANBARU**

**AFRIANTI
NIM: 10654004464**

Tanggal Sidang : 27 April 2011
Periode Wisuda : Juni 2011

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Model *time series* sering diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti ekonomi, keuangan, industri, pertanian dan sektor-sektor lain. Pada tugas akhir ini, membahas model peramalan tingkat penjualan jenis BBM untuk pertamax, solar dan premium di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Data harian yang digunakan untuk pembentukan model peramalan adalah data dari bulan September sampai Desember 2010. Hasil analisis data menunjukkan bahwa $ARIMA(0,1,1)$, $AR(2)$ dan $AR(1)$ adalah model yang sesuai untuk menjelaskan tingkat penjualan pertamax, solar dan premium di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru. Berdasarkan model-model tersebut, maka hasil peramalan penjualan pertamax dan solar turun secara perlahan-lahan di bulan Januari 2011 sedangkan untuk penjualan premium stabil pada bulan Januari 2011.

Kata kunci: *AR, ARIMA, Box-Jenkins, peramalan, time series.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian SPBU.....	II-1
2.2 Pengertian Penjualan	II-1
2.3 Tingkat Penjualan.....	II-2
2.4 Konsep Peramalan (<i>forecasting</i>).....	II-2
2.5 Metode <i>Time Series</i> (Runtun Waktu).....	II-2
2.6 Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial.....	II-6

2.7 Model Linier <i>Time Series</i>	II-6
2.8 Metode Estimasi Parameter.....	II-11
2.9 Tahap-Tahap Pembentukan Model Peramalan	II-13
2.10 Penelitian-Penelitian Terkait Model Peramalan Tingkat Penjualan	II-17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Deskriptif Tingkat Penjualan Jenis BBM	IV-1
4.2 Pembentukan Model Peramalan Penjualan Pertamina.....	IV-3
4.3 Pembentukan Model Peramalan Penjualan Solar	IV-12
4.4 Pembentukan Model Peramalan Penjualan Premium	IV-21

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Cara kerja metode <i>differencing</i>	II-13
2.2. Penelitian-penelitian terkait peramalan tingkat penjualan	II-17
4.1. Statistik deskriptif penjualan jenis BBM	IV-2
4.2. Estimasi parameter ARIMA(0,1,1)	IV-5
4.3. Nilai korelasi dan Ljung-Box residual pertamax	IV-7
4.4. Data <i>testing</i> tingkat penjualan pertamax	IV-10
4.5. Ramalan tingkat penjualan harian pertamax	IV-11
4.6. Estimasi parameter AR(2).....	IV-14
4.7. Nilai korelasi Ljung-Box residual solar	IV-16
4.8. Data <i>testing</i> tingkat penjualan solar	IV-19
4.9. Ramalan tingkat penjualan solar	IV-20
4.10. Estimasi parameter AR(1).....	IV-23
4.11. Nilai korelasi dan Ljung-Box residual premium.....	IV-25
4.12. Data <i>testing</i> tingkat penjualan premium	IV-28
4.19. Ramalan tingkat penjualan harian premium	IV-29
5.1. Ramalan tingkat penjualan jenis BBM Januari 2011	V-1

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Penduduk Indonesia yang lebih dari 200 juta jiwa merupakan pasar yang potensial bagi berbagai macam produk, tak terkecuali produk BBM, pelumas dan gas. Tingkat perekonomian Indonesia semakin membaik, ditandai dengan pertumbuhan ekonomi yang positif, hal ini berimbas pada kenaikan kepemilikan jumlah kendaraan bermotor, baik roda dua maupun roda empat. Berdasarkan data statistik Tahun 2008, sekitar 45 juta atau hampir 25% dari jumlah penduduk Indonesia terdiri dari kendaraan bermotor dengan kurang lebih 11,68 juta adalah kendaraan roda empat dan sisanya sebesar 33 juta adalah sepeda motor. Data statistik ini juga menyebutkan, sekitar 8,8 juta kendaraan roda empat atau lebih berada di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera (Kompas.com, 2009; Pertamina, 2010).

Banyaknya jumlah kendaraan tersebut berpengaruh terhadap konsumsi BBM nasional. Data BP Migas menunjukkan bahwa pada tahun 2010 ini jumlah konsumsi premium diperkirakan akan mencapai 23,2 milyar liter. Realisasi konsumsi premium Tahun 2009 adalah sebesar 21,2 milyar liter. Sedangkan konsumsi solar diperkirakan akan naik mencapai 13,1 milyar liter, Tahun 2009 yang realisasinya mencapai 12,1 milyar liter. Karena potensi konsumsi BBM yang sangat besar ini menarik pihak asing untuk ikut memasarkan produk BBM nya di Indonesia. Hingga saat ini banyak perusahaan-perusahaan asing yang telah ikut meramaikan penjualan BBM di Indonesia, diantaranya yaitu: Shell (Belanda), Petronas (Malaysia) dan Total (Perancis) (Pertamina, 2010).

Stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) merupakan tempat yang tidak asing dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Kepala Divisi Pemasaran, Djaelani Soetomo (2007) di Indonesia tercatat omset rata-rata SPBU merupakan terbesar di dunia, ini berarti peluang pembukaan SPBU di negeri ini masih cukup

besar (Antara News, 2007). SPBU merupakan kepanjangan dari perusahaan Pertamina, SPBU juga menjadi ujung tombak pemasaran jaringan distribusi bahan bakar untuk umum, pemerintah sebagai pemilik perusahaan berusaha untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar masyarakat umum melalui SPBU (Pertamina, 2009). Kenyataan inilah yang membuat pengusaha-pengusaha tertarik untuk bekerjasama dengan PT Pertamina membuka SPBU. Salah satu SPBU yang ada di Pekanbaru adalah SPBU Arifin Achmad yang terletak di jalan Arifin Achmad kota Pekanbaru. SPBU Arifin Achmad merupakan SPBU yang menjual Bahan Bakar Minyak (BBM) berupa Premium, Solar dan Pertamax. Wawancara yang dilakukan terhadap pengawas SPBU Arifin Achmad Sahman (2010) menyebutkan bahwa SPBU yang berdiri sejak Januari 2005 merupakan SPBU yang pertama kalinya menjual pertamax di kota Pekanbaru.

Data penjualan yang dicatat dari waktu ke waktu bisa digunakan untuk melihat proyeksi perkembangan suatu perusahaan, apakah mengalami kenaikan atau mengalami penurunan. Ramalan penjualan akan memberikan gambaran tentang kemampuan menjual di waktu mendatang. Ramalan penjualan juga dapat digunakan untuk dasar perencanaan produksi agar nantinya tidak terjadi kelebihan produksi (*over production*) dan kekurangan produksi (*under production*) (Supranto, 2001; Rini, 2005). Peramalan terhadap tingkat penjualan BBM perlu dilakukan, karena dengan meramalkan jumlah penjualan BBM, SPBU bisa mengambil kebijakan apa saja yang akan dilakukannya untuk memuaskan pelanggan, adapun penelitian terkait tentang peramalan tingkat penjualan sebelumnya juga sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya yaitu:

1. Siti Sulikah (2005) melakukan peramalan terhadap tingkat penjualan pertamax di SPBU Pamularsih Semarang dengan menggunakan metode dekomposisi.

2. Malachite Basanova (2009) melakukan peramalan terhadap penjualan premium beberapa hari kemudian supaya kebutuhan premium terpenuhi di PT. Surya Tiga Dara Pemalang Jawa Tengah dengan menggunakan metode ARIMA dan metode *Intervensi*.

Berdasarkan fenomena-fenomena tersebut, maka penulis tertarik untuk membahas tentang bagaimana memodelkan tingkat penjualan BBM SPBU Arifin Achmad di Kota Pekanbaru dalam bentuk penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Model *Time Series* untuk Peramalan Tingkat Penjualan Jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana mengaplikasikan model *time series* Box-Jenkins untuk peramalan tingkat penjualan jenis BBM (pertamax, solar dan premium) di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru.
2. Bagaimana hasil peramalan tingkat penjualan harian jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru selama 16 hari pada bulan Januari 2011 dengan menggunakan model terbaik yang diperoleh dari penerapan model *time series* Box-Jenkins.

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam pembahasan nanti tidak terlalu luas dan hasilnya dapat mendekati tujuan penelitian, maka ada beberapa komponen yang harus dibatasi diantaranya:

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian tingkat penjualan jenis BBM (pertamax, solar dan premium) di SPBU Arifin Ahmad-Pekanbaru dalam liter selama empat bulan (September-Desember 2010).

2. Metode

Model *time series* Box-Jenkins yang linier merupakan metode yang akan dipakai penulis dalam penulisan penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengaplikasikan model *time series* Box-Jenkins untuk meramalkan tingkat penjualan harian jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru untuk jenis pertamax, solar dan premium.
2. Mendapatkan hasil peramalan tingkat penjualan harian jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru selama 16 hari pada bulan Januari 2011 dengan menggunakan model terbaik yang diperoleh dari penerapan model *time series* Box-Jenkins.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis
Mampu menerapkan model *time series* Box-Jenkins untuk meramalkan tingkat penjualan BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru.
2. Bagi Lembaga Pendidikan
Sebagai sumber informasi bagi para pembaca dan sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan.
3. Bagi Instansi/Perusahaan
Diharapkan model peramalan tersebut dapat digunakan oleh pihak SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru untuk memudahkan mereka dalam mengambil keputusan dan membuat rencana masa depan perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam pembuatan tulisan ini mencakup lima bab yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang dipakai dalam penelitian yang meliputi pengertian SPBU, pengertian penjualan, tingkat penjualan, konsep peramalan, metode *time series* (runtun waktu), autokorelasi dan autokorelasi parsial, model linier *time series*, metode estimasi parameter, tahap-tahap pembentukan model peramalan dan penelitian-penelitian terkait tingkat penjualan.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan prosedur untuk memodelkan tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru dengan menggunakan metode *time series* Box-Jenkins.

BAB IV Pembahasan dan Hasil

Bab ini membahas pemodelan tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru dengan menggunakan model *time series* Box-Jenkins.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab II ini akan membahas tentang teori-teori pendukung yang digunakan dalam penelitian yang meliputi pengertian SPBU, pengertian penjualan, tingkat penjualan, konsep peramalan, metode *time series* (runtun waktu), autokorelasi dan autokorelasi parsial, model linier *time series*, metode estimasi parameter, tahap-tahap pembentukan model peramalan dan penelitian-penelitian terkait tingkat penjualan.

2.1 Pengertian SPBU

Stasiun pengisian bahan bakar untuk umum (SPBU) merupakan prasarana umum yang disediakan oleh PT. Pertamina untuk masyarakat luas agar bisa memenuhi kebutuhan bahan bakar. Pada umumnya SPBU menjual bahan bakar sejenis premium, solar dan pertamax (Pertamina, 2009).

2.2 Pengertian Penjualan

Penjualan merupakan kegiatan ekonomis yang umum dilakukan oleh perusahaan untuk mendapat keuntungan sesuai dengan yang direncanakan atau memperoleh kembali modal yang dikeluarkan (Rini, 2005). Penjualan merupakan sumber utama pendapatan dalam suatu perusahaan. Pendapatan yang diperoleh dari penjualan dipergunakan perusahaan untuk membiayai segala kegiatannya maupun untuk mengembangkan usahanya. Dalam pemasaran, kegiatan penjualan merupakan suatu kegiatan terencana dan bertujuan, seperti kegiatan lainnya dalam perusahaan, bila kegiatan itu memberikan hasil yang baik, pasti akan memperoleh balas jasa yang sepadan. Ada tiga tujuan umum dalam penjualan, yaitu (Swasta, 1998; Widodo, 2005):

- a. Mencapai volume penjualan tertentu
- b. Mendapatkan laba tertentu
- c. Menunjang pertumbuhan perusahaan.

2.3 Tingkat Penjualan

Tingkat mengandung arti besarnya, sedangkan penjualan adalah usaha yang dilakukan manusia untuk mendistribusikan barang kebutuhan yang telah dihasilkannya kepada konsumen dengan imbalan uang menurut harga yang disepakati. Jadi, tingkat penjualan dapat dikatakan sebagai besarnya hasil yang diterima perusahaan dari kegiatan pertukaran barang/jasa yang dapat dinyatakan dengan ukuran tertentu atau dengan sejumlah uang yang disebut harga (Sulikah, 2005).

2.4 Konsep Peramalan (*Forecasting*)

Montgomery dkk (2008) memberikan pengertian bahwa peramalan merupakan sebuah masalah yang paling mendasar dalam berbagai bidang seperti bisnis industri, pemerintahan, ekonomi, lingkungan sains, kedokteran, ilmu sosial dan keuangan. Sedangkan menurut Subagyo (1986), peramalan merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. berbeda dengan ilmu-ilmu eksakta, dalam ilmu pengetahuan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti. Seperti Jumlah penduduk, pendapatan perkapita, tingkat penjualan perusahaan, konsumsi dan sebagainya, selalu berubah-ubah. Perubahan ini di pengaruhi oleh berbagai faktor misalnya kebudayaan sekitarnya, penghasilan keluarga, keadaan pribadi dan lain-lain. Oleh karena itu, dalam hal ini perlu dilakukan peramalan.

Jika ingin meramal nilai suatu variabel di waktu mendatang, maka harus diperhatikan dan dipelajari dulu sifat dan perkembangan variabel itu di waktu sebelumnya. Untuk mempelajari bagaimana sejarah perkembangan dari suatu variabel, akan diamati deretan nilai-nilai variabel itu menurut waktu. Deretan ini disebut *time series* (Istiqomah, 2006).

2.5 Metode *Time Series* (Runtun Waktu)

Time series merupakan suatu himpunan pengamatan terurut, yang diambil berdasarkan interval waktu tertentu, misalnya himpunan data yang diambil per menit, per hari, per minggu, per bulan, per tahun dan sebagainya (Box dkk, 2008). Adapun contoh data runtun waktu yang ada di sekitar kota Pekanbaru, diantaranya:

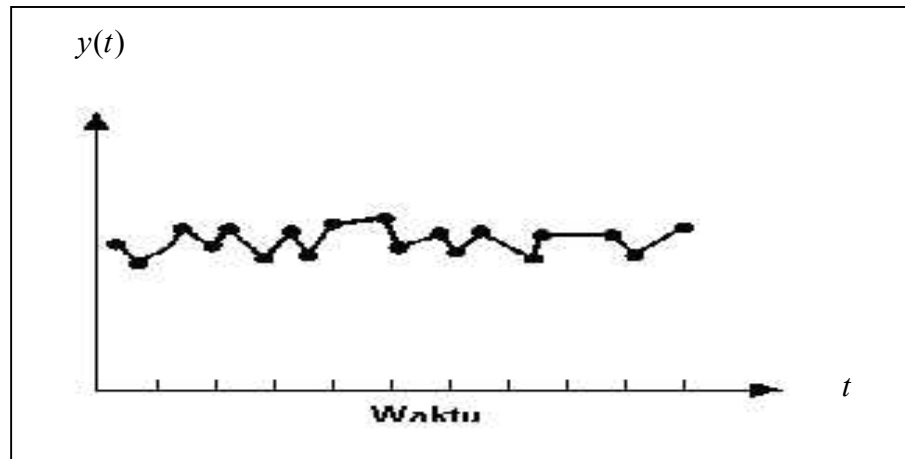
- a. Tingkat penjualan BBM per hari di SPBU Arifin Ahmad Kota Pekanbaru.
- b. Tingkat produksi minyak per hari oleh PT. Chevron.
- c. Banyaknya penjualan HP Nokia per minggu untuk wilayah Pekanbaru.
- d. Banyaknya angka kecelakaan per minggu untuk kota Pekanbaru

Jenis data menurut waktu terbagi atas tiga, yaitu (Rosadi, 2006):

- a. *Cross-section* data
Jenis data yang dikumpulkan pada suatu populasi untuk sejumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu.
- b. *Time series* (runtun waktu)
Data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam interval waktu tertentu. Dalam kasus diskrit, frekuensi dapat berupa detik, menit, jam, hari, minggu, bulan dan tahun. Frekuensi pengumpulan datanya selalu sama (*equidistant*).
- c. Panel/ *pooled* data
Data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam interval waktu pada suatu populasi. Frekuensi pengumpulan data tidak harus sama.

Gerakan atau variasi data berkala terdiri dari empat komponen sebagai berikut (Rizal Z, 2010):

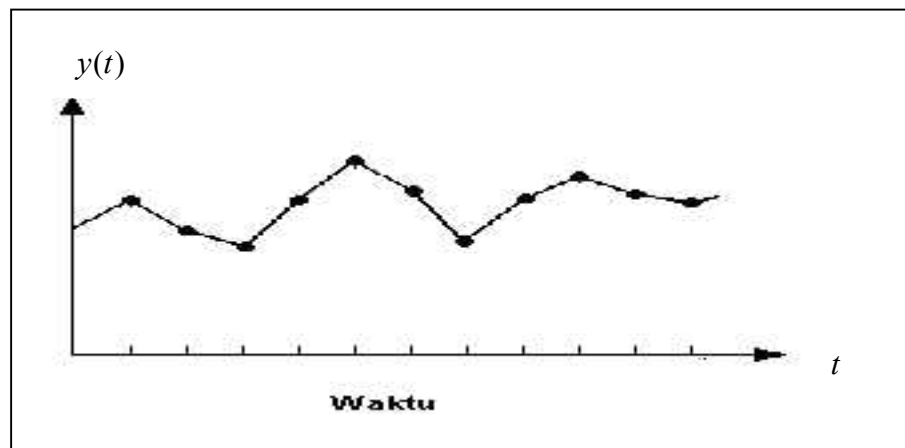
- a. **Pola Horizontal**
Pola ini biasa disebut dengan pola data yang stasioner, stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data atau pola data harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Contoh: suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu. Deskripsinya dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Pola data horizontal (stasioner)

b. Pola Musiman

Pola musiman terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu. Contohnya penjualan produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruangan. Deskripsinya dapat dilihat pada Gambar 2.2:

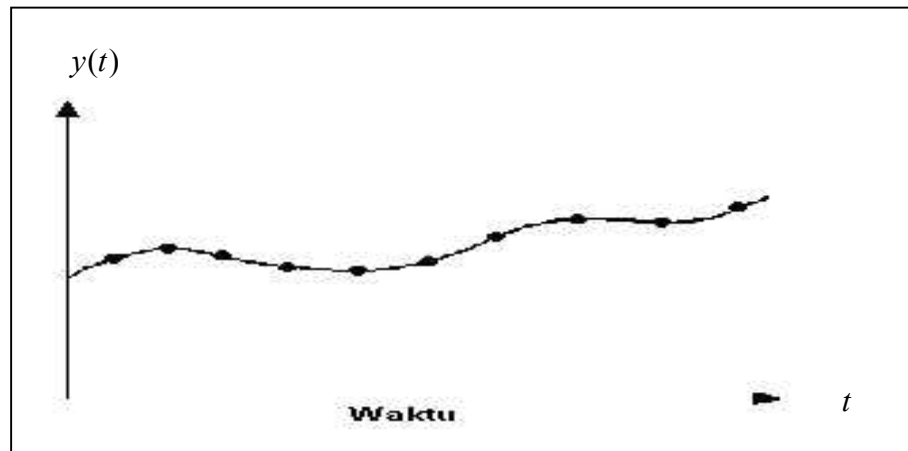


Gambar 2.2 Pola data musiman

c. Pola Siklis

Pola siklis terjadi apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

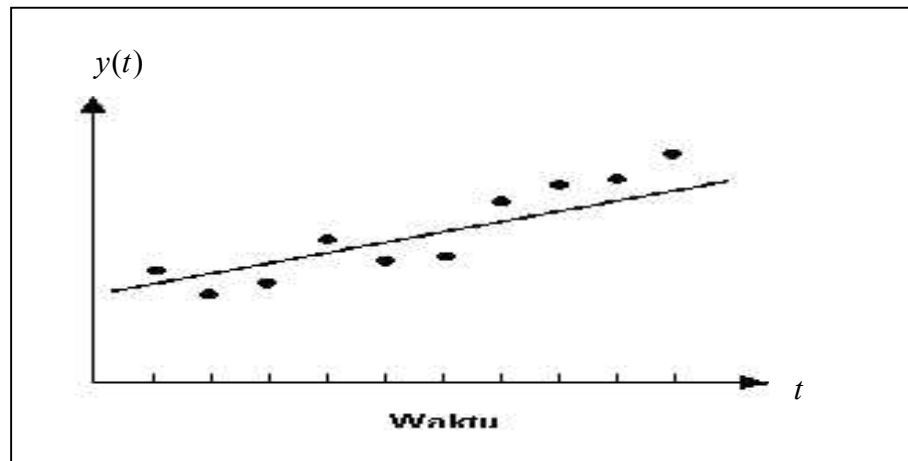
Contoh: Penjualan produk seperti mobil, baja dan peralatan utama lainnya. Deskripsinya dapat dilihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Pola data siklis

d. **Pola *Trend***

Pola *trend* terjadi bila terdapat fluktuasi jangka panjang dalam data. Contoh: Penjualan dalam suatu perusahaan, dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi. Deskripsinya dapat dilihat pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Pola data *trend*

2.6 Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Fungsi autokorelasi (ACF) merupakan hubungan (korelasi) antara suatu nilai variabel yang telah terjadi pada suatu periode dan yang terjadi pada periode berikutnya (Widodo, 2005). Secara matematis ACF didefinisikan sebagai (Makridakis dkk, 1999):

$$\hat{r}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.1)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t

\hat{r}_i = autokorelasi lag ke- $i, i = 1, 2, 3, \dots, k$

Z_{t-i} = data pada waktu $t + i, i = 1, 2, 3, \dots, k$ dan $t = 1, 2, 3, \dots, n - k$

\bar{Z} = mean

Fungsi autokorelasi parsial (PACF) yang ditulis dengan notasi $\{\phi_{kk}\}$, didefinisikan sebagai (Durbin, 1960; Efendi, 2010):

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} r_j} \quad (2.2)$$

keterangan:

$\hat{\phi}_{ii}$ = autokorelasi parsial lag ke- $i, i = 1, 2, 3, \dots, k$

r_i = autokorelasi lag ke- $i, i = 1, 2, 3, \dots, k$

$\hat{\phi}_{k-1,j}$ = autokorelasi parsial lag $k - 1, j, j = 1, 2, 3, \dots, k - 1$

r_{k-j} = autokorelasi lag $k - j, j = 1, 2, 3, \dots, k - 1$.

r_j = autokorelasi lag $j, j = 1, 2, 3, \dots, k - 1$.

2.7 Model Linier *Time Series*

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan model linier *time series*, model dikatakan linier karena dilihat dari pangkat tertinggi variabel yang digunakan hanya berpangkat satu, kemudian ditinjau dari operasi yang dipakai hanya penjumlahan, pengurangan dan perkalian. Secara umum model linier *time series* ada dua yaitu:

2.7.1 Model Linier *Time Series* yang Stasioner

Model linier *time series* yang stasioner merupakan model yang dipakai untuk data yang stasioner tanpa melakukan proses *differencing* terhadap data. Model tersebut adalah (Hanke dkk, 2009):

a. Model *Autoregressive* Tingkat p atau $AR(p)$

Model AR adalah model linier yang paling dasar untuk proses yang stasioner, model ini dapat diartikan sebagai proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Secara umum model *autoregressive* dengan mengambil tingkatan p atau $AR(p)$ dapat ditulis:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.3)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

ϕ_0 = konstanta

ϕ_i = koefisien $AR(p)$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$.

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_t = *error* pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$.

Sebagai contoh, dengan mengambil model *autoregressive* tingkat 1 atau $AR(1)$, sehingga model $AR(1)$ secara matematis dapat ditulis sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + a_t \quad (2.4)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

- ϕ_0 = konstanta
- ϕ_1 = koefisien AR (1)
- Z_{t-1} = data pada periode $t - 1$
- a_t = *error* pada periode t

Sedangkan untuk model autoregresi tingkat 2 atau AR(2), hanya menambahkan ϕ_2 untuk koefisien AR ke-2 pada data periode Z_{t-2} demikian untuk AR(3), AR(4), AR(5) dan seterusnya.

b. Model *Moving Average* Tingkat q atau MA(q)

Model MA(q) dapat di artikan sebagai proses hasil regresi dengan *errornya* sendiri, bentuk umum dari proses *moving average* tingkat q atau MA(q) didefinisikan sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.5)$$

keterangan:

- Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- ϕ_0 = konstanta
- a_t = *error* pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- θ_i = koefisien MA(q), $i = 1, 2, 3, \dots, q$
- a_{t-i} = *error* pada periode $t - i$, $i = 1, 2, 3, \dots, q$.

Sebagai contoh, dengan mengambil model *moving average* tingkat 1 atau MA(1), sehingga model MA(1) secara matematis dapat ditulis sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (2.6)$$

keterangan:

- Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- ϕ_0 = konstanta
- a_t = *error* pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

θ_1 = koefisien MA(1)

a_{t-1} = *error* pada periode $t-1$.

Sedangkan untuk model autoregresi tingkat 2 atau MA(2), hanya menambahkan θ_2 untuk koefisien MA ke-2 pada *error* periode a_{t-1} demikian untuk MA(3), MA(4), MA(5) dan seterusnya.

c. Model *Autoregressive Moving Average* tingkat p, q atau ARMA(p, q)

Model ini merupakan gabungan antara AR(p) dengan MA(q), sehingga dinyatakan sebagai ARMA(p, q), dengan bentuk umumnya:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \cdots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.7)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

ϕ_0 = konstanta

ϕ_i = koefisien AR, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

Z_{t-i} = data pada periode $t-i$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_t = *error* pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

θ_i = koefisien MA, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

a_{t-i} = *error* pada periode $t-i$, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

Sebagai contoh, dengan mengambil model *autoregressive moving average* tingkat 1 atau ARMA(1,1), sehingga model ARMA(1,1) secara matematis dapat ditulis sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (2.8)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

ϕ_0 = konstanta

ϕ_1 = koefisien AR(1)

Z_{t-1} = data pada periode $t-1$

a_t = *error* pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

θ_1 = koefisien MA(1)

a_{t-1} = *error* pada periode $t - 1$.

Sedangkan untuk model ARMA(2,2), dengan menambahkan ϕ_1 untuk koefisien AR(2) pada data periode Z_{t-2} dan θ_2 untuk koefisien MA(2) pada *error* periode a_{t-1} demikian untuk ARMA(3,3), ARMA(4,4), ARMA(5,5) dan seterusnya.

2.7.2 Model Linier *Time Series* Nonstasioner

Data *nonstasioner* lebih banyak ditemukan dalam kehidupan nyata dari pada data yang stasioner, model linier *time series nonstasioner* digunakan untuk data runtun waktu yang *nonstasioner*. Adapun model tersebut adalah (Hanke dkk, 2009):

a. Model ARIMA(p, d, q)

Model ARIMA(p, d, q) merupakan suatu *time series nonstasioner* yang setelah diambil selisih (*differencing*) ke d menjadi stasioner, yang mempunyai model *autoregressive* tingkat p dan *moving average* tingkat q . Selanjutnya proses ARIMA yang tidak mempunyai bagian *moving average* ditulis sebagai ARIMA($p, d, 0$), dan ARIMA tanpa bagian *autoregressive* ditulis sebagai ARIMA($0, d, q$). Secara matematis model ARIMA(p, d, q), dengan $d = 1$ ditulis sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} - \phi_p Z_{t-p-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

keterangan:

Z_t = data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

ϕ_0 = konstanta

ϕ_i = koefisien AR(p), $i = 1, 2, 3, \dots, p$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$$\begin{aligned}
a_t &= \text{error pada periode } t, t = 1, 2, 3, \dots, n \\
\theta_i &= \text{koefisien MA}(q), i = 1, 2, 3, \dots, q \\
a_{t-i} &= \text{error pada periode } t-i, i = 1, 2, 3, \dots, q
\end{aligned}$$

Sebagai contoh, dengan mengambil model ARIMA(1,1,0), sehingga model ARIMA(1,1,0) secara matematis dapat ditulis sebagai:

$$Z_t = \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t \quad (2.10)$$

keterangan:

$$\begin{aligned}
Z_t &= \text{data pada periode } t, t = 1, 2, 3, \dots, n \\
\phi_0 &= \text{konstanta} \\
\phi_1 &= \text{koefisien ARIMA}(1,1,0) \\
Z_{t-i} &= \text{data pada periode } t-i, i = 1, 2 \\
a_t &= \text{error pada periode } t
\end{aligned}$$

2.8 Metode Estimasi Parameter

Secara umum ada beberapa cara estimasi parameter untuk model *time series*, yaitu metode momen, metode *ordinary least squares* (OLS) dan metode *maximum likelihood*. Dalam penelitian ini akan digunakan metode *least squares* untuk mengestimasi parameter. Metode *least squares* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menaksir parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*, jumlah kuadrat *error* untuk persamaan *time series* analog dengan persamaan jumlah kuadrat *error* regresi linier sederhana. Secara umum persamaan regresi linier sederhana yaitu (Sembiring, 1995):

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.12)$$

estimasi persamaan regresi linier sederhana, yaitu:

$$\hat{y}_i = a + bx_i; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.11)$$

jumlah kuadrat *error* persamaan regresi linier sederhana, yaitu:

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.12)$$

analog estimasi persamaan regresi linier pada *time series*, yaitu:

$$\hat{Z}_t = \phi_0 + \phi_1 z_{t-1}; t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.13)$$

analog jumlah kuadrat *error* persamaan regresi linier sederhana pada *time series*, yaitu:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (2.14)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (2.13) ke persamaan (2.14), maka diperoleh jumlah kuadrat *error*, yaitu:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2 \quad (2.15)$$

dengan meminimumkan persamaan (2.15) terhadap ϕ_1 , maka:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_1} &= 0 \\ \sum_{t=1}^n 2(Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1}) &= 0 \\ 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})(-Z_{t-1}) &= 0 \\ \phi_1 &= \frac{\sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \left(\sum_{t=1}^n Z_t \right) \frac{\sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n}}{\left(\sum_{t=1}^n Z_{t-1}^2 \right) - \frac{\left(\sum_{t=1}^n Z_{t-1} \right)^2}{n}} \end{aligned} \quad (2.16)$$

selanjutnya minimumkan persamaan (2.15) terhadap ϕ_0 , maka:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_0} &= 0 \\ \sum_{t=1}^n 2(Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})(-1) &= 0 \\ 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})(-1) &= 0 \end{aligned}$$

$$\phi_0 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1}}{n}$$

$$\phi_0 = \bar{Z}_t - \phi_1 \bar{Z}_{t-1} \quad (2.17)$$

2.9 Tahap-Tahap Pembentukan Model Peramalan

Secara umum tahap-tahap yang digunakan dalam pembentukan model dengan menggunakan metode Box-Jenkins adalah (Hanke dkk, 2009):

Tahap 1. Identifikasi Model

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi model, yang meliputi identifikasi secara visual (langsung) yaitu dengan membuat plot data aktual terhadap waktu untuk mendeteksi kestasioneran data, stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data atau dengan kata lain pola data harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Apabila data tidak stasioner maka distasionerkan dulu dengan cara mencari selisih satu atau dengan derajat tertentu terhadap data aktual (*differencing*) (Fatmawati, 2007). Secara matematis proses *differencing* didefinisikan sebagai (Makridakis dkk, 1999).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.18)$$

keterangan:

W_t = barisan selisih

Z_t = data pada waktu t

Z_{t-1} = data pada waktu $t-1$.

Sebagai contoh, berikut akan diberikan cara kerja metode *differencing* pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Cara kerja metode *differencing*

No	Data Asli	<i>Differencing</i> pertama	Hasil <i>differencing</i> pertama
1	11	-	-
2	13	13-11	2
3	10	10-13	-3
4	11	11-10	1
5	34	34-11	23

Selanjutnya identifikasi juga bisa dilakukan dengan menggunakan pasangan ACF dan PACF. Grafik fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu yang digunakan, yaitu dengan melihat *lag-lag* nya yang turun secara eksponensial. Selanjutnya, pada proses $AR(p)$ grafik fungsi autokorelasi parsial digunakan untuk mendeteksi model awal dengan melihat fungsi *cut off* setelah *lag-k*, sedangkan pada proses $MA(q)$ grafik autokorelasi digunakan untuk mendeteksi model awal dengan melihat fungsi *cut off* setelah *lag-k* (Efendi, 2010).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Setelah model diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter model. Dalam penelitian ini akan digunakan metode *least squares* untuk mengestimasi parameter model. Selanjutnya setelah diperoleh nilai parameter dilakukan uji signifikansi terhadap konstanta dan parameter model, dengan menggunakan *P – value* yaitu (Hanke dkk, 2009):

Adapun langkah-langkah pengujiannya:

1. Hipotesis:

H_0 : Parameter model tidak signifikan

H_1 : Parameter model signifikan

2. Daerah penolakan:

$P - value < 0.05$ (level toleransi) tolak H_0 .

Tahap 3. Verifikasi Model

Setelah parameter-parameter dalam model diperoleh, selanjutnya akan dilakukan verifikasi yang bertujuan untuk memeriksa apakah model yang diestimasi sudah sesuai dengan data yang ada atau tidak. Pada tahap ini akan dilakukan uji kesesuaian model yang meliputi uji kecukupan model dan uji kenormalan residual.

a. Uji Kecukupan Model

Uji kecukupan model yaitu pengujian terhadap residual apakah sudah mengikuti proses random atau belum. Berikut adalah langkah-langkah uji kecukupan model dengan menggunakan Ljung-Box (Hanke dkk, 2009):

1. Hipotesis:

H_0 : Residual memenuhi syarat random

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat random

2. Statistik uji: Ljung-Box statistik, yaitu:

$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2(e)}{n-k} \quad (2.19)$$

Keterangan:

$r_k(e)$ = ACF residual pada lag k

n = jumlah data

K = lag

3. Daerah penolakan

$$Q^* > \chi^2_{(\alpha; df=K-p-q)} \text{ tolak } H_0$$

$$Q^* < \chi^2_{(\alpha; df=K-p-q)} \text{ terima } H_0$$

Selain itu, kecukupan model juga bisa dideteksi dengan melihat pola grafik ACF dan PACF dari residual yang menunjukkan pola *cut off*.

b. Uji Kenormalan Residual

Uji kenormalan residual merupakan uji yang dilakukan untuk melihat apakah nilai residual (*error*) berdistribusi normal atau tidak. Model dapat dikatakan baik jika memiliki nilai residual berdistribusi normal (smartconsultingbandung.blogspot.com, 2011). Uji normalitas dapat dilakukan dengan uji histogram, uji normal P Plot, dan uji kolmogorov smirnov. Pada penelitian ini uji kenormalan residual akan dilakukan dengan menggunakan uji histogram.

Tahap 4. Peramalan

Setelah model di uji validitasnya, akan dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu paramalan, pada tahap ini data akan dibagi dalam tiga periode, yaitu *training (in-sample)*, *testing (out-sample)* dan peramalan. Pembentukan model dilakukan menggunakan data yang terdapat pada periode *in-sample*. Untuk mengetahui performa model peramalan, dilakukan peramalan pada periode *training* dan periode *testing*, peramalan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *one step a head*. Contoh peramalan dengan metode *one step a head* yaitu: berikut adalah lima nilai dari suatu data *time series*,

t	1	2	3	4	5
Z_t	12	18	13	12	10

dengan menggunakan model $Z_t = 0,8Z_{t-1} + a_t$, akan diramalkan nilai \hat{Z}_2 dengan menggunakan metode *one step a head* maka hasil peramalan yang diperoleh:

$$\hat{Z}_2 = 0,8(12) = 9,6 .$$

2.10 Penelitian-Penelitian yang Terkait Model Peramalan Tingkat Penjualan

Penelitian-penelitian terkait model peramalan tingkat penjualan yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu:

Tabel 2.2 Penelitian-penelitian terkait peramalan tingkat penjualan

No	Tahun	Nama	Topik	Metode
1	2005	Siti Sulikah	Meramalkan Volume Penjualan Pertamina Tahun 2006 di SPBU Pamularsih Semarang	Dekomposisi
2	2005	Setyo Rini	Meramalkan Volume Penjualan Mobil Mitsubishi pada PT Sidodadi Berlian Motor	<i>Double Moving Average</i>
3	2005	Yan Astuti	Meramalkan Volume Penjualan Teh Hitam pada PT Tambi Wonosobo	<i>Exponential Smoothing</i>
4	2005	Wahyu Widodo	Meramalkan Volume Penjualan Pakaian pada Toko Yuanita Purwodadi	Autoregresi dan Autokorelasi
5	2009	Malachite Basanova	Meramalkan Tingkat Penjualan Premium pada PT. Surya Tiga Dara Pemalang Jawa Tengah	ARIMA dan Metode Intervensi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab III ini membahas tentang metodologi penelitian. Adapun metodologi yang digunakan adalah penelitian lapangan (*survey*) dan studi pustaka (*literature*), rincian metodologi penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Jenis Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data harian selama 4 bulan dari bulan September sampai dengan bulan Desember 2010. Sumber data pada penelitian ini adalah data penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru.

2. Metode Analisis Data

Adapun analisis data data dengan menggunakan metode *time series* Box-Jenkins yaitu:

a. Identifikasi model

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi model, yang meliputi identifikasi secara visual (langsung) yaitu dengan membuat plot data aktual terhadap waktu untuk mendeteksi kestasioneran data dan dilanjutkan dengan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF.

b. Estimasi parameter model

Setelah model diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter model dengan menggunakan metode *least squares*. Setelah diperoleh nilai parameter dilakukan uji signifikansi terhadap parameter dan konstanta model, dengan menggunakan *P – value*.

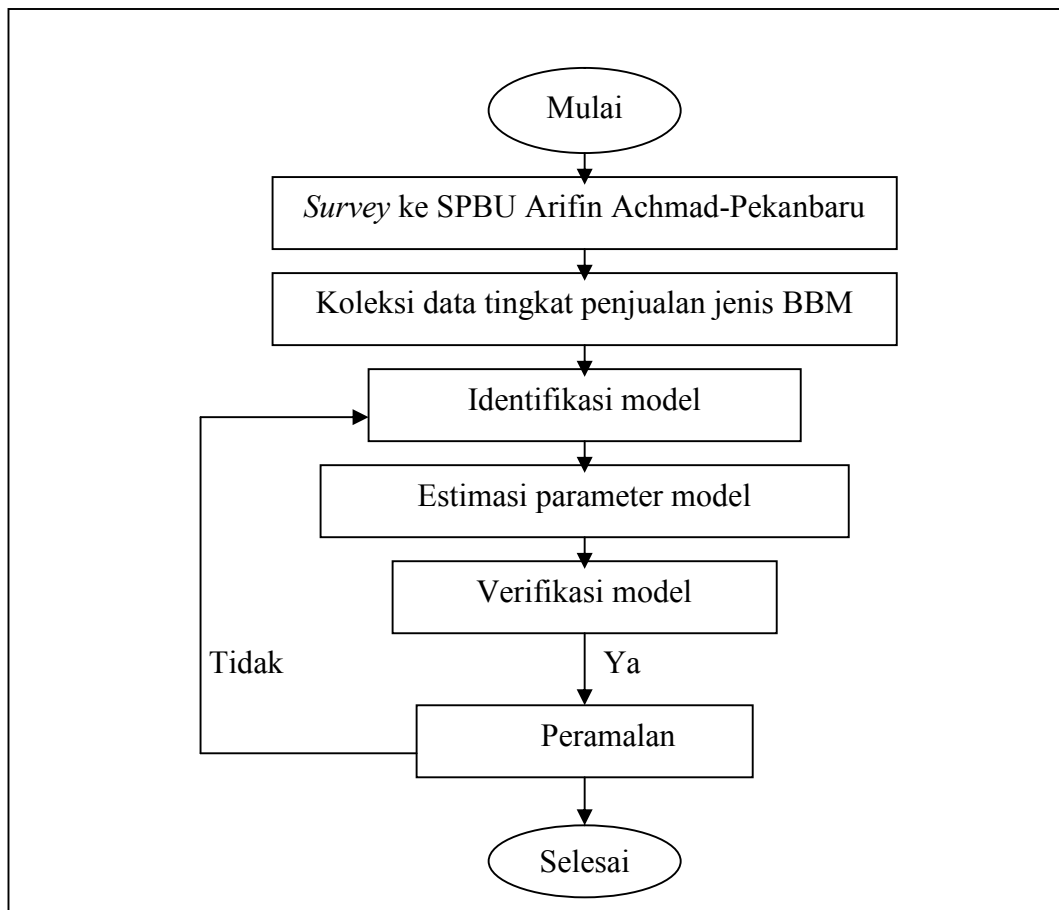
c. Verifikasi model

Selanjutnya setelah estimasi parameter untuk parameter dan konstanta dalam model diperoleh, akan dilakukan verifikasi yang bertujuan untuk memeriksa apakah model yang diestimasi sudah sesuai dengan data yang ada atau tidak. Pada tahap ini akan dilakukan uji kesesuaian model yang meliputi uji kecukupan model dan uji kenormalan residual.

d. Peramalan

Setelah model di uji validitasnya, akan dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu peramalan. Pada tahap ini data akan dibagi dalam tiga periode, yaitu *training (in-sample)*, *testing (out-sample)* dan peramalan. Pembentukan model dilakukan menggunakan data yang terdapat pada periode *in-sample*. Untuk mengetahui performa model peramalan, dilakukan peramalan pada periode *training* dan periode *testing*. Peramalan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *one step a head*.

Rincian metodologi penelitian di atas juga dapat digambarkan dalam *flow chart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flow chart* metodologi penelitian

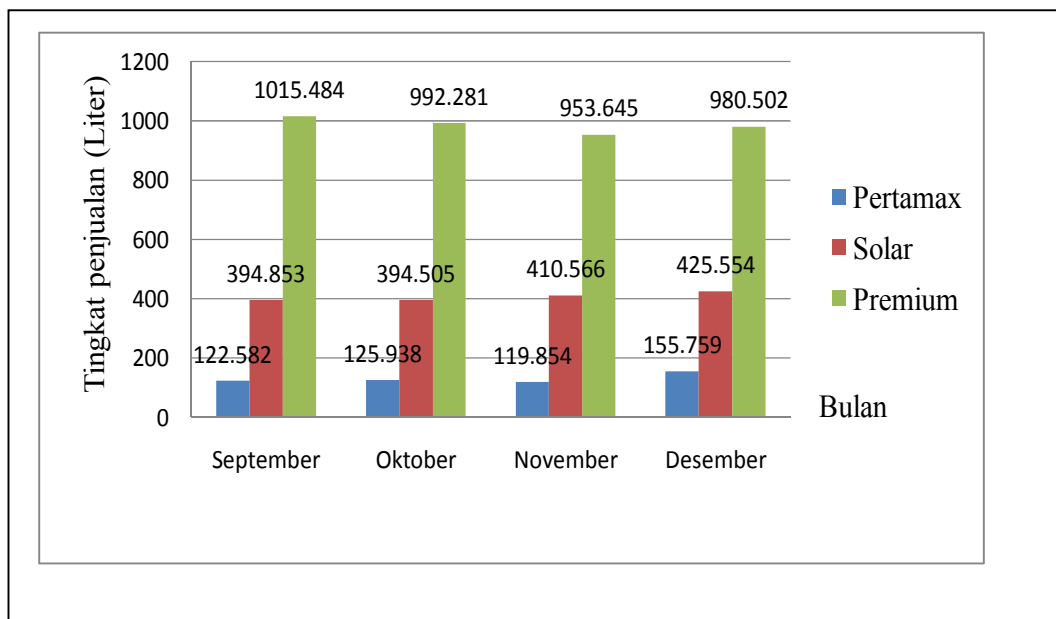
BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

Bab IV ini membahas model *time series* untuk peramalan tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru yang diawali dengan deskriptif tingkat penjualan jenis BBM, selanjutnya pembentukan model peramalan tingkat penjualan jenis BBM, yang terdiri dari empat tahap, yaitu tahap identifikasi model, tahap estimasi parameter model, tahap verifikasi model dan tahap peramalan.

4.1 Deskriptif Tingkat Penjualan Jenis BBM

Berdasarkan data pada Lampiran A, dapat diketahui tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru mengalami gejala fluktuasi sepanjang periode bulan September sampai dengan Desember 2010. Untuk lebih jelasnya, berikut akan disajikan data penjualan jenis BBM dalam bentuk histogram:



Gambar 4.1 Histogram tingkat penjualan jenis BBM

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa tingkat penjualan jenis BBM tertinggi untuk pertamax adalah pada bulan Desember yaitu sebesar 155.759 liter

dan penjualan terendah pada bulan November sebesar 119.854 liter, untuk solar penjualan tertinggi pada bulan Desember yaitu sebesar 425.554 liter dan penjualan terendahnya pada bulan Oktober sebesar 394.505 liter, kemudian untuk premium penjualan tertingginya adalah pada bulan September yaitu sebesar 1015.484 liter, sedangkan penjualan terendahnya pada bulan November sebesar 953.645 liter.

Pada Gambar 4.1 juga dapat dilihat bahwa jika dibandingkan tingkat penjualan dari ketiga jenis BBM, yang menduduki penjualan tertinggi adalah premium, hal ini disebabkan karena lebih banyak jumlah kendaraan yang menggunakan premium dibanding solar, disamping itu harga premium lebih murah jika dibandingkan dengan harga pertamax. Selanjutnya yang menduduki posisi kedua yaitu penjualan solar, karena solar jauh lebih dulu dikenal oleh masyarakat dari pada pertamax. Tingkat penjualan jenis BBM yang ketiga atau yang paling rendah adalah pertamax, karena pertamax merupakan produk BBM yang masih baru, disamping itu harga jual pertamax juga jauh lebih mahal jika dibandingkan premium dan solar. Selanjutnya akan dibuat tabel statistik deskriptif berdasarkan data pada Lampiran A, untuk melihat nilai minimum, maksimum, rata-rata dan deviasi standar penjualan jenis BBM.

Tabel 4.1 Statistik deskriptif tingkat penjualan jenis BBM

Jenis BBM	Jumlah data (n)	Minimum (Liter)	Maksimum (Liter)	<i>Mean</i> (Liter)	Deviasi standar (Liter)
Pertamax	122	2042	8955	4296	1310
Solar	122	7185	19849	13324	2073
Premium	122	22197	41983	32314	4908

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui nilai penjualan harian BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru selama 122 hari untuk penjualan pertamax nilai minimum 2042 liter, nilai maksimum 8955 liter, nilai rata-rata 4296 liter dan nilai deviasi standar 1310 liter, untuk penjualan solar nilai minimum 7185 liter, nilai tertinggi 19849 liter, nilai rata-rata 13324 liter dan nilai deviasi standar 2073 liter. Sedangkan untuk premium nilai minimum 22197 liter, nilai tertinggi 41983 liter, nilai rata-rata 32314 liter dan nilai deviasi standar 4908 liter. Selanjutnya akan dilakukan pembentukan model peramalan tingkat penjualan jenis BBM untuk

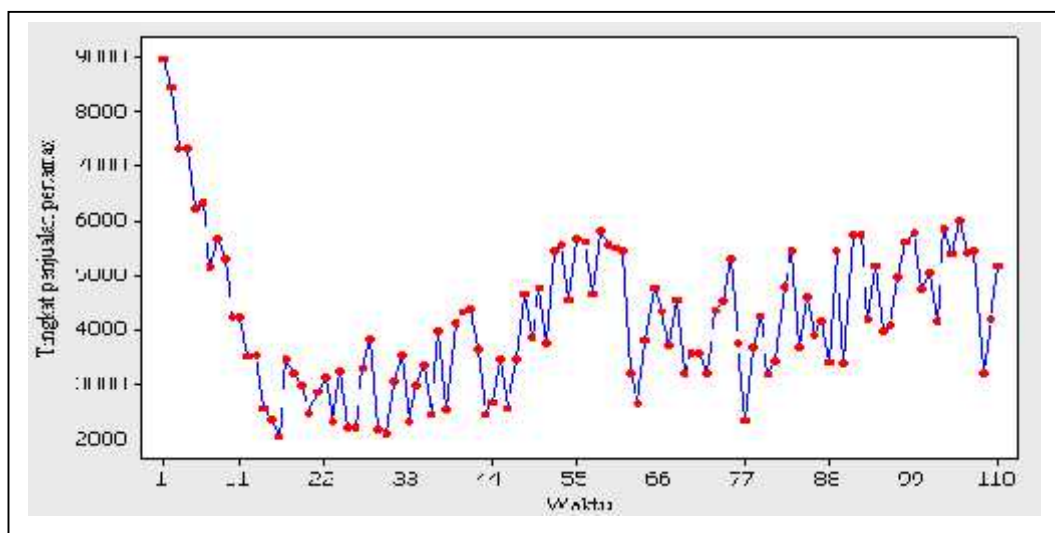
masing-masing produk yakni penjualan pertamax, solar dan premium di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru.

4.2 Pembentukan Model Peramalan Penjualan Pertamax

Bagian ini akan dilakukan pembentukan model peramalan penjualan pertamax yang terdiri dari empat tahap, yaitu:

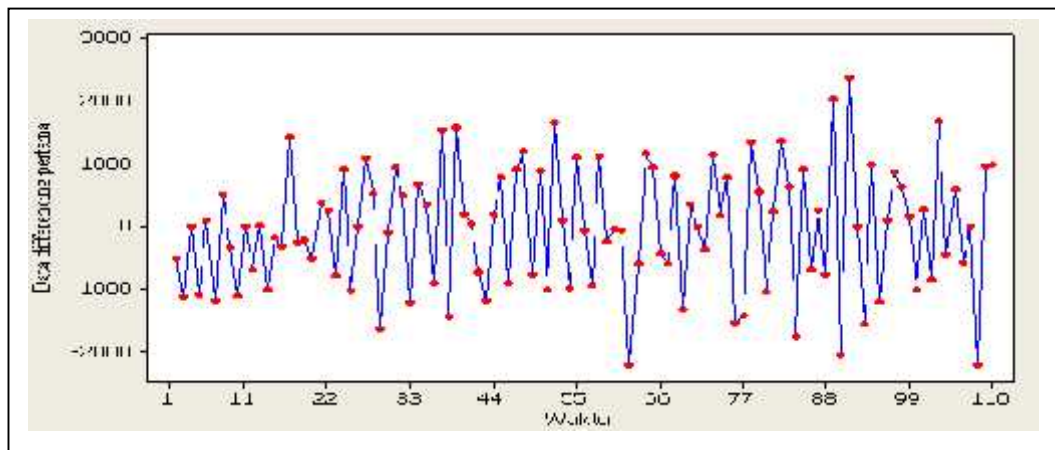
Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap ini dilakukan identifikasi model, yang meliputi identifikasi secara visual (langsung) yaitu dilihat dari plot data untuk menentukan kestasioneran data, kemudian dilanjutkan identifikasi dengan menggunakan pasangan ACF dan PACF nya. Berikut adalah plot data harian tingkat penjualan pertamax (aktual) terhadap waktu:



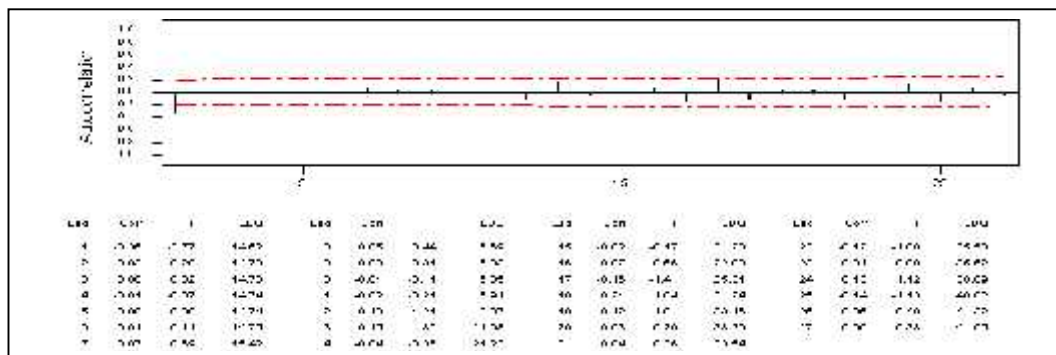
Gambar 4.2 Plot data harian tingkat penjualan pertamax

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data ke 1 sampai data ke 16 turun secara drastis (ekstrim tajam), kemudian data ke 17 sampai dengan data ke 110 mengalami gejala fluktuasi yang tidak stabil. Keadaan seperti ini dapat dikatakan data belum stasioner, maka akan dilakukan proses *differencing*. berikut adalah plot data terhadap waktu setelah dilakukan proses *differencing* pertama:

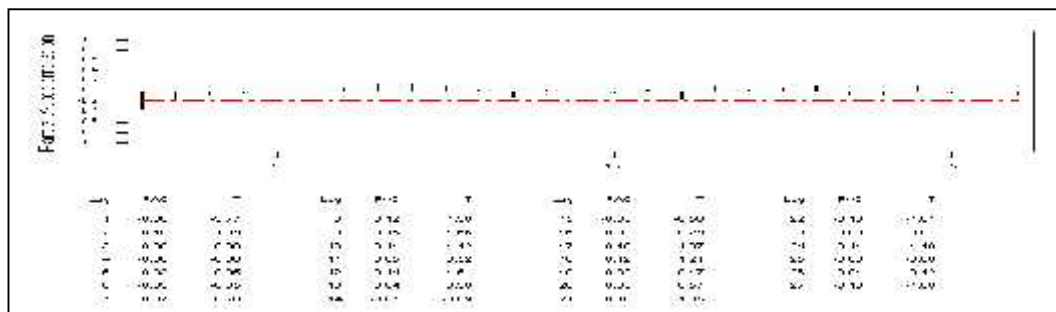


Gambar 4.3 Plot data *differencing* pertama

Gambar 4.3 terlihat bahwa setelah dilakukan *differencing* pertama, pola data sudah horizontal sepanjang sumbu waktu. Hal ini mengidentifikasi data cenderung stasioner. Untuk lebih jelasnya mendeteksi kestasioneran data dan menentukan kelas model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5:



Gambar 4.4 Grafik ACF data *differencing* pertama



Gambar 4.5 Grafik PACF data *differencing* pertama

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bentuk pola teoritik ACF dan PACF *lag-lag* nya yang turun secara eksponensial memberikan gambaran bahwa data cenderung stasioner. Selanjutnya untuk menentukan kelas model sementara, dilihat dari grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.4 dan 4.5 fungsi yang lebih dulu turun mendekati nol adalah fungsi ACF, sehingga fungsi ini yang digunakan untuk mendeteksi model sementara. Pada Gambar 4.4 terlihat fungsi ACF *cut off* setelah *lag* ke-1, maka dapat diidentifikasi model sementara untuk data harian penjualan pertamax adalah ARIMA(0,1,1).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model diidentifikasi maka akan dilakukan estimasi konstanta dan parameter model dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), karena data yang dipakai dalam jumlah besar untuk mempermudah pengolahan data maka digunakan paket pengolahan data *time series* (minitab), maka diperoleh nilai estimasi konstanta dan parameter model pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Estimasi Parameter ARIMA(0,1,1)

ARIMA (0,1,1)	Koefisien	<i>P – value</i>
Konstanta (ϕ_0)	-33,95	0,442
Parameter (θ_1)	0,4853	0,000

Tabel 4.2 menunjukkan estimasi terhadap konstanta dan parameter model ARIMA(0,1,1) yaitu $\phi_0 = -33,95$ dan $\theta_1 = 0,4853$. Selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi terhadap konstanta dan parameter model, dengan melakukan uji menggunakan *P – value*, yaitu:

Uji signifikansi ϕ_0

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah:

1. Hipotesis:

H_0 : Konstanta model ARIMA(0,1,1) tidak signifikan

H_1 : Konstanta model ARIMA(0,1,1) signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh P -value sebesar 0,442, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan P -value dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,442 > 0,05$ (level toleransi) terima H_0

3. Kesimpulan:

Karena terima H_0 , berarti ϕ_0 sebesar -33,95 adalah tidak signifikan terhadap model.

Uji signifikan θ_1

Langkah-langkah pengujiannya adalah:

1. Hipotesis:

H_0 : Parameter model ARIMA(0,1,1) tidak signifikan

H_1 : Parameter model ARIMA(0,1,1) signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh P -value sebesar 0,000, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan P -value dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

3. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti θ_1 sebesar 0,4853 adalah signifikan terhadap model.

Berdasarkan uji signifikansi tersebut diketahui bahwa parameter signifikan, tetapi konstanta model tidak signifikan sehingga model ini merupakan model tanpa konstanta dan dapat ditulis sebagai:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} + a_t - 0.4853a_{t-1} \quad (4.1)$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Setelah parameter dan konstanta model diuji, maka langkah selanjutnya adalah verifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas model

ARIMA(0,1,1), akan dilakukan uji kesesuaian model yang meliputi uji kecukupan model dan uji kenormalan residual, yaitu:

a. Uji kecukupan model

Uji kecukupan model yaitu pengujian terhadap residual apakah sudah mengikuti proses random atau belum. Berikut akan disajikan nilai korelasi dan nilai Ljung-Box (Q^*) residual pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Nilai korelasi dan Ljung-Box residual pertamax

Lag	Korelasi	Q^*	Lag	Korelasi	Q^*	Lag	Korelasi	Q^*
1	0,017437	0,0341	10	-0,009184	5,7151	19	-0,053599	14,3505
2	-0,029576	0,1330	11	-0,068556	6,2954	20	-0,000831	14,3506
3	-0,003156	0,1341	12	-0,121412	8,1341	21	0,000445	14,3507
4	-0,001228	0,1343	13	0,098396	9,3543	22	-0,123954	16,4874
5	0,019452	0,1783	14	-0,004369	9,3567	23	-0,000044	16,4874
6	0,051659	0,4918	15	0,001050	9,3568	24	0,095545	17,7868
7	0,144731	2,9765	16	0,047649	9,6522	25	-0,091045	18,9808
8	0,125831	4,8732	17	-0,079196	10,4770	26	0,002735	18,9818
9	0,082908	5,7048	18	0,161953	13,9643	27	-0,041833	19,2401

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat nilai-nilai korelasi dan nilai Ljung-Box, selanjutnya dari nilai-nilai tersebut akan diuji apakah model sesuai atau tidak dengan data, yaitu:

1. Hipotesis:

H_0 : Residual memenuhi syarat random

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat random

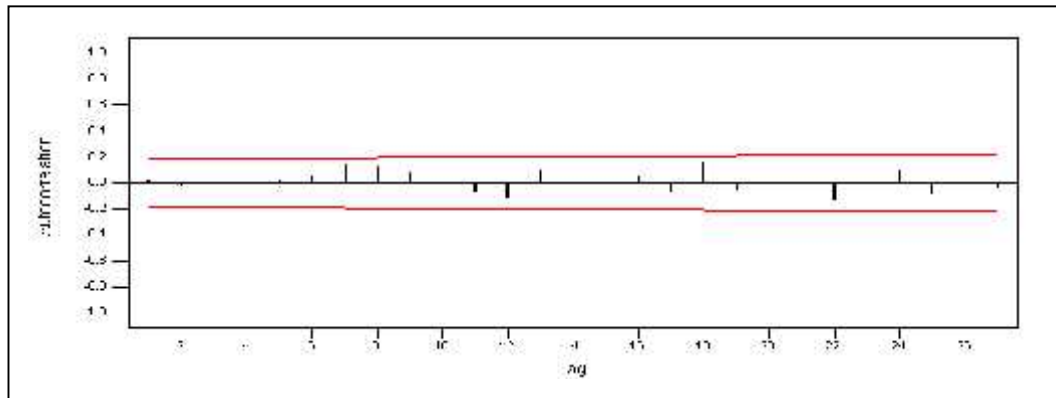
2. Keputusan:

Dari Tabel 4.3 dengan menggunakan Persamaan 2.19 diperoleh nilai $Q^* = 0,0341$ pada lag 1 dan dengan menggunakan tabel pada Lampiran E diperoleh nilai $\chi^2_{(0,05;26)} = 38,8852$. Kemudian dengan membandingkan nilai Q^* dengan nilai $\chi^2_{(0,05;26)}$, sehingga $0,0341 < 38,8852$ terima H_0

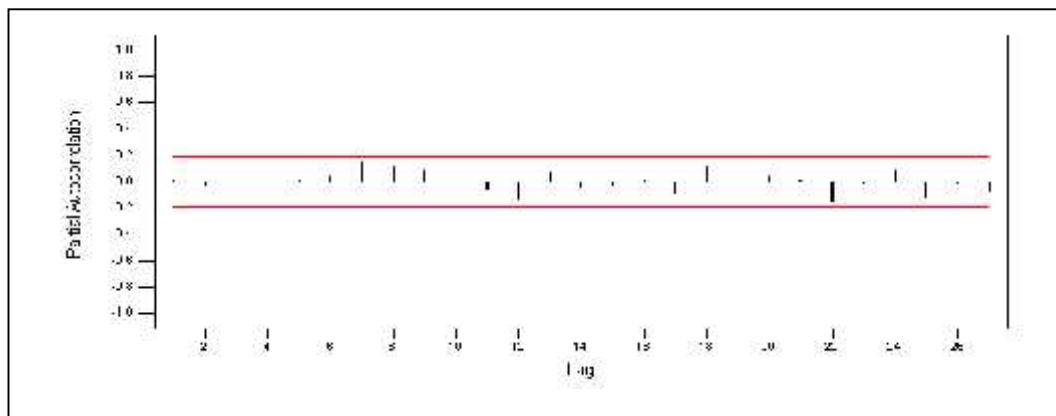
3. Kesimpulan:

Karena terima H_0 , berarti model ini sudah signifikan atau dengan kata lain residual sudah memenuhi syarat random, begitu juga untuk *lag-lag* seterusnya sampai *lag* 27.

Selanjutnya kecukupan model juga dapat dilihat dari pola grafik ACF dan PACF residual seperti pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7:



Gambar 4.6 Grafik ACF residual

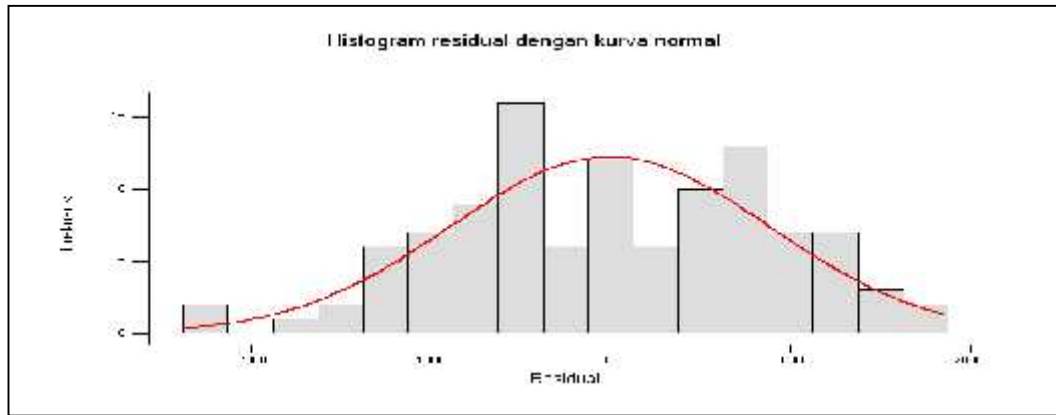


Gambar 4.7 Grafik PACF residual

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa grafik ACF dan PACF dari residual sudah menunjukkan pola *cut off* atau dengan kata lain *lag-lag* nya tidak ada yang memotong garis batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, hal ini berarti residual sudah mengikuti proses random.

b. **Uji Kenormalan Residual**

Uji kenormalan residual adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Berikut akan dilakukan pengujian kenormalan dengan uji histogram:



Gambar 4.8 Histogram residual

Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa histogram residual sudah berbentuk seperti kurva normal, hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi normal.

Berdasarkan kedua uji yang telah dilakukan yaitu uji kecukupan model dan kenormalan residual sudah terpenuhi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (0,1,1) adalah model yang paling sesuai untuk peramalan tingkat penjualan pertamax.

Tahap 4. Peramalan Tingkat Penjualan Harian Pertamax

Tahap ini akan dilakukan peramalan pada periode *training*, *testing* dan peramalan untuk bulan Januari 2011 dengan menggunakan metode *one step a head*. Adapun jumlah data yang digunakan pada periode *training* adalah 110 data yaitu data penjualan pertamax dari tanggal 1 September sampai tanggal 19 Desember 2010 dan 12 data digunakan pada periode *testing* yaitu data dari tanggal 20 Desember sampai tanggal 31 Desember 2010.

1. Data *training* (1 September-19 Desember)

Peramalan data *training* (*in-sample*) merupakan peramalan yang menggunakan data aktual. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data

training dengan menggunakan Persamaan 4.1 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 2, 3, 4, \dots, 110$. Peramalannya adalah:

$$\hat{Z}_2 = 8955 - (0,4853)(519) = 8703$$

$$\hat{Z}_3 = 8436 - (0,4853)(1122) = 7891$$

\vdots

$$\hat{Z}_{110} = 4188 - (4188)(-991) = 4669$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B.

2. Data *testing* (20 Desember-31 Desember)

Kemudian akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan Persamaan 4.1, peramalan pada data *testing* $Z_{t-1} = \hat{Z}_{109}$ dan $Z_t = \hat{Z}_{110}$, peramalannya yaitu:

$$\hat{Z}_{111} = 3689 - (0,4853)(-980) = 4165$$

$$\hat{Z}_{112} = 4669 - 0,4853(504) = 4424$$

\vdots

$$\hat{Z}_{122} = 4337 - (0,4853)(1) = 4337$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Data *testing* tingkat penjualan pertamax

No	Waktu (t)	Data aktual	Ramalan	No	Waktu (t)	Data actual	Ramalan
1	111	5092	4165	7	117	5190	4333
2	112	4979	4424	8	118	5389	4338
3	113	4459	4291	9	119	5295	4335
4	114	5294	4359	10	120	5152	4337
5	115	5310	4324	11	121	5182	4336
6	116	5308	4342	12	122	4978	4337

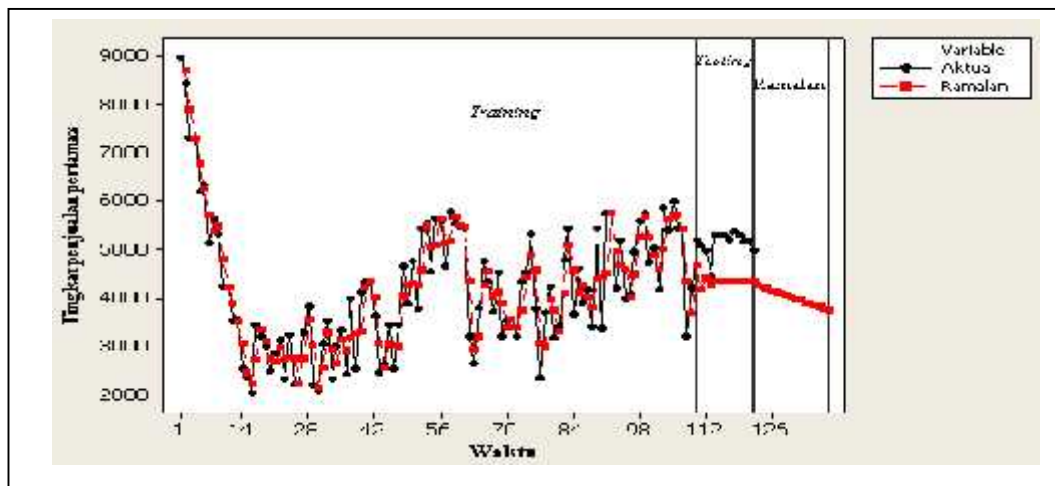
3. Peramalan Periode Januari 2011

Setelah peramalan data *training* dan *testing* didapat selanjutnya dicari peramalan untuk bulan Januari 2011 selama 16 hari dengan menggunakan bantuan paket pengolahan data *time series* (minitab), hasil peramalannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Ramalan tingkat penjualan harian pertamax

No	Hari/tanggal	Ramalan	No	Hari/tanggal	Ramalan
1	01-01	4256	9	09-01	3984
2	02-01	4222	10	10-01	3951
3	03-01	4188	11	11-01	3917
4	04-01	4154	12	12-01	3883
5	05-01	4120	13	13-01	3849
6	06-01	4086	14	14-01	3815
7	07-01	4052	15	15-01	3781
8	08-01	4018	16	16-01	3747

Selanjutnya data aktual dan ramalan penjualan pertamax untuk *training*, *testing* serta ramalan tingkat penjualan harian untuk Januari 2011 akan disajikan juga dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.9:



Gambar 4.9 Plot data *training*, *testing* dan ramalan penjualan pertamax

Gambar 4.9 dapat dilihat plot data untuk data *training* nilai ramalannya mengikuti pola data aktual, pada periode waktu tertentu terlihat ada data ramalan yang mendekati data aktual, hal ini terjadi karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan unsur data aktual. Sedangkan untuk data *testing* nilai ramalan tidak mendekati data asli, hal ini disebabkan data yang digunakan untuk peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual. Selanjutnya peramalan penjualan pertamax pada tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 terlihat hasil ramalannya mengalami penurunan dari hari kehari. Menurut pihak SPBU

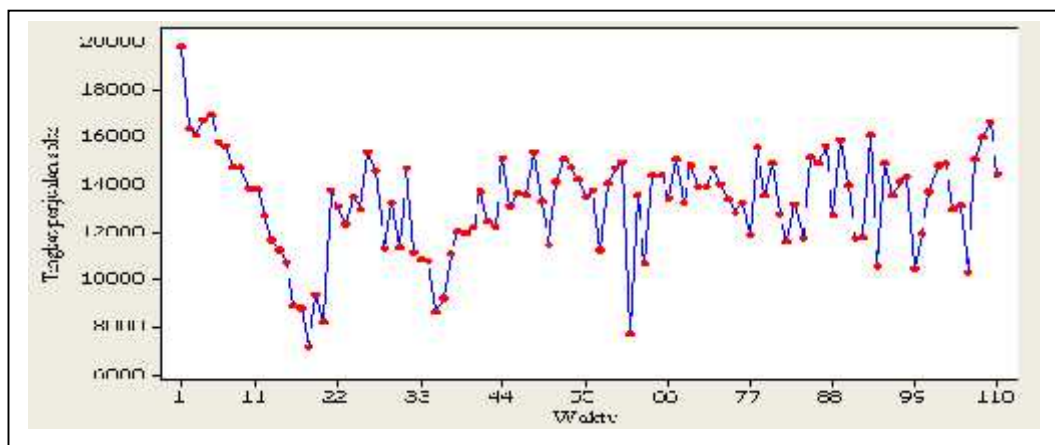
Arifin-Achmad, hal ini disebabkan naiknya harga pertamax dan semakin tingginya persaingan antara SPBU yang ada di Kota Pekanbaru dan sekitarnya.

4.3 Pembentukan Model Peramalan Tingkat Penjualan Solar

Bagian 4.2 telah dilakukan pembentukan model peramalan untuk tingkat penjualan pertamax. Selanjutnya pada bagian ini, akan dilakukan pembentukan model peramalan penjualan solar yang terdiri dari empat tahap, yaitu:

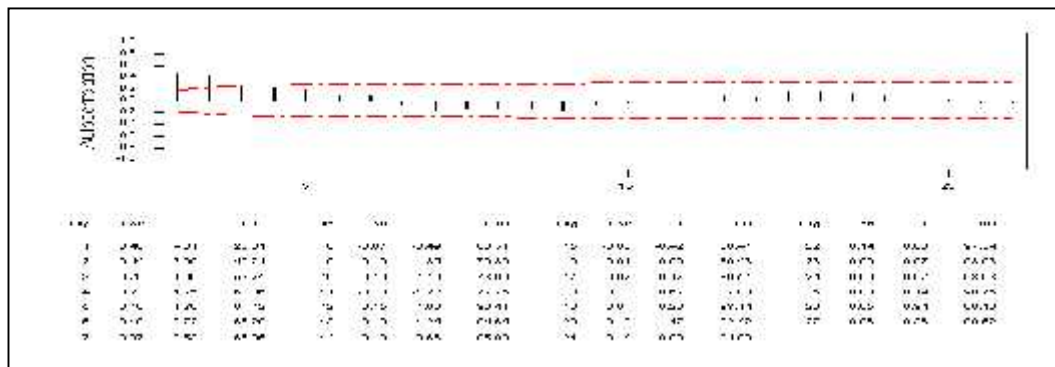
Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap ini dilakukan identifikasi model, yang meliputi identifikasi secara visual (langsung) yaitu dilihat dari plot data untuk menentukan kestasioneran data. Kemudian dilanjutkan identifikasi dengan menggunakan pasangan ACF dan PACF nya. Berikut adalah plot data aktual terhadap waktu:

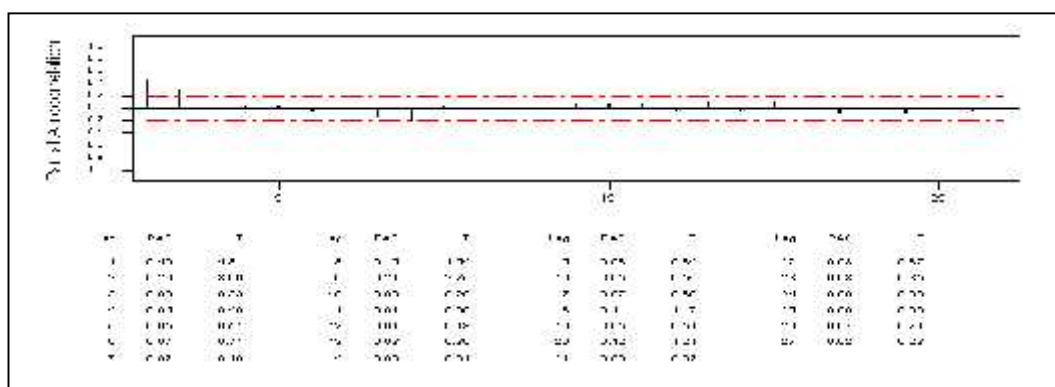


Gambar 4.10 Plot data harian tingkat penjualan solar

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat data ke-1 sampai data ke-3 mengalami penurunan, data ke-4 sampai ke-5 mengalami kenaikan, data ke-6 sampai data ke-13 mengalami penurunan yang ekstrim, selanjutnya data ke-14 sampai data ke-110 mengalami gejala fluktuasi. Namun, hal ini masih dianggap stabil sehingga data bisa dikatakan stasioner. Untuk lebih jelasnya melihat kestasioneran data dan menentukan kelas model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF nya pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12:



Gambar 4.11 Grafik ACF data aktual



Gambar 4.12 PACF data aktual

Berdasarkan Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 terlihat *lag-lag* pada grafik ACF dan PACF turun secara eksponensial hal ini mengidentifikasi bahwa data stasioner. Selanjutnya untuk menentukan kelas model sementara, pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 terlihat fungsi PACF yang lebih dulu turun mendekati nol, sehingga fungsi ini yang digunakan untuk mendeteksi model sementara. Selanjutnya pada Gambar 4.12 terlihat fungsi PACF *cut off* setelah *lag* ke-2, maka dapat diidentifikasi model sementara untuk data harian penjualan solar adalah AR(2).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model diidentifikasi maka akan dilakukan estimasi konstanta dan parameter model dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), karena data yang dipakai dalam jumlah besar dan untuk

mempermudah pengolahan data digunakan paket pengolahan data *time series* (minitab), diperoleh nilai estimasi konstanta dan parameter model pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Estimasi Parameter AR(2)

AR(2)	Koefisien	P
Konstanta (ϕ_0)	4109,5	0,000
Parameter (ϕ_1)	0,3482	0,000
Parameter (ϕ_2)	0,3470	0,000

Tabel 4.6 menunjukkan estimasi terhadap konstanta dan parameter model AR(2) dengan $\phi_0 = 4109,5$, $\phi_1 = 0,3482$ dan $\phi_2 = 0,3470$. Selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi terhadap konstanta dan parameter model dengan melakukan uji menggunakan *P-value*, yaitu:

Uji signifikansi ϕ_0

1. Hipotesis:

H_0 : Konstanta model AR(2) tidak signifikan

H_1 : Konstanta model AR(2) signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.6 diperoleh *P-value* sebesar 0,000 dengan level toleransi (α) 5% . Kemudian dengan membandingkan *P-value* dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

3. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti ϕ_0 sebesar 4109,5 adalah signifikan terhadap model.

Uji signifikan ϕ_1

Langkah-langkah pengujiannya yaitu:

1. Hipotesis:

H_0 : Parameter model tidak signifikan

H_1 : Parameter model signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh P -value sebesar 0,000, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan P -value dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

3. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti ϕ_1 sebesar 0,3482 adalah signifikan terhadap model.

Uji signifikan ϕ_2

Langkah-langkah pengujiannya yaitu:

1. Hipotesis:

H_0 : Parameter model AR(2) tidak signifikan

H_1 : Parameter model AR(2) signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh P -value sebesar 0,000, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan P -value dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

3. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti ϕ_2 sebesar 0,3470 adalah signifikan terhadap model.

Berdasarkan uji signifikansi di atas dapat diketahui bahwa konstanta dan parameter model signifikan, sehingga model dapat ditulis:

$$Z_t = 4109 + 0,3482Z_{t-1} + 0,347Z_{t-2} + a_t \quad (4.2)$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Setelah parameter dan konstanta diuji, maka langkah selanjutnya adalah verifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas model AR(2) akan dilakukan uji kesesuaian model yang meliputi uji kecukupan model dan uji kenormalan residual, yaitu:

a. Uji kecukupan model

Uji kecukupan model yaitu pengujian terhadap residual apakah sudah mengikuti proses random atau belum. Berikut akan disajikan nilai korelasi dan nilai Ljung-Box (Q^*) residual pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Nilai korelasi dan Ljung-Box residual solar

<i>Lag</i>	Korelasi	Q^*	<i>Lag</i>	Korelasi	Q^*	<i>Lag</i>	Korelasi	Q^*
1	-0.034862	0.1374	10	-0.041597	9.3847	19	-0.072228	14.9670
2	-0.054692	0.4786	11	-0.020291	9.4360	20	0.100084	16.3382
3	-0.088793	1.3864	12	-0.017143	9.4729	21	0.067951	16.9774
4	0.006810	1.3918	13	-0.119781	11.2952	22	0.099829	18.3726
5	0.049988	1.6849	14	0.002051	11.2958	23	0.021103	18.4356
6	0.003038	1.6860	15	0.061070	11.7794	24	-0.093855	19.6975
7	0.122340	3.4763	16	0.037188	11.9607	25	0.048331	20.0361
8	-0.054638	3.8369	17	-0.057275	12.3952	26	0.000629	20.0362
9	-0.209127	9.1716	18	0.118027	14.2607	27	0.020037	20.0958

Tabel 4.7 dapat dilihat nilai-nilai korelasi dan nilai Ljung-Box, selanjutnya dari nilai-nilai tersebut akan diuji apakah model sesuai atau tidak dengan data, yaitu:

1. Hipotesis:

H_0 : Residual memenuhi syarat random

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat random

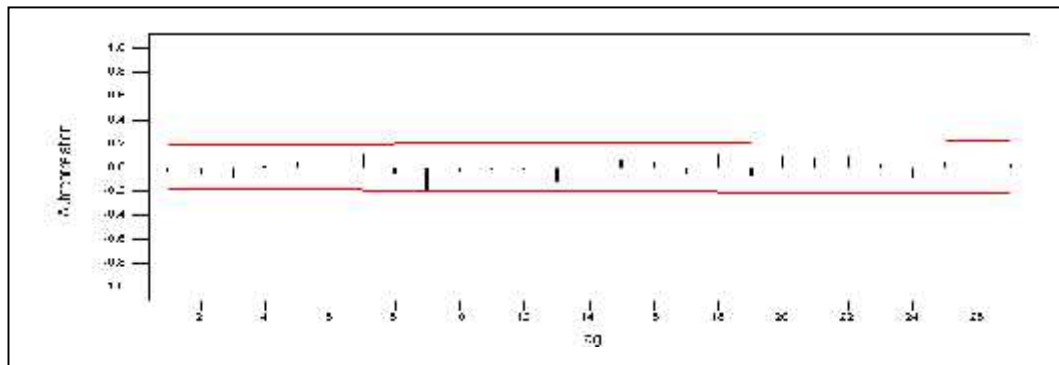
2. Keputusan:

Dari Tabel 4.7 dengan menggunakan Persamaan 2.21 diperoleh nilai $Q^* = 0,1374$ pada *lag* 1 dan dengan menggunakan tabel pada Lampiran E diperoleh nilai $\chi^2_{(0,05;26)} = 38,8852$. Kemudian dengan membandingkan nilai Q^* dengan nilai $\chi^2_{(0,05;26)}$, sehingga $0,1374 < 38,8852$ terima H_0

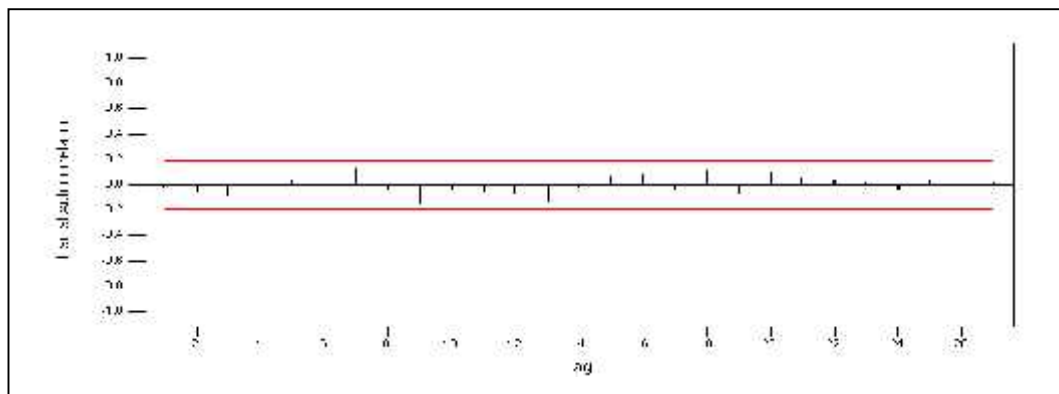
3. Kesimpulan:

Karena terima H_0 , berarti model ini signifikan atau dengan kata lain residual sudah memenuhi syarat random, begitu juga untuk *lag-lag* seterusnya sampai *lag* 27.

Selanjutnya kecukupan model juga dapat dilihat dari pola grafik ACF dan PACF residual seperti pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14:



Gambar 4.13 Grafik ACF residual

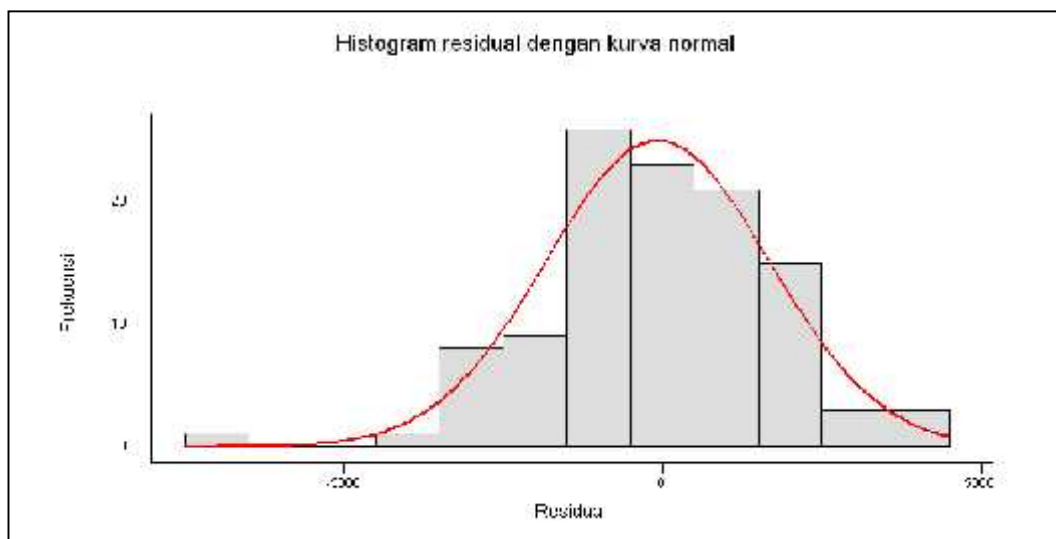


Gambar 4.14 Grafik PACF residual

Berdasarkan Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa grafik ACF dan PACF dari residual sudah menunjukkan pola *cut off* atau dengan kata lain *lag-lag* nya tidak ada yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, hal ini berarti residual mengikuti proses random.

b. Uji kenormalan residual

Uji kenormalan residual adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Berikut akan dilakukan pengujian kenormalan dengan uji histogram:



Gambar 4.15 Histogram residual

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa histogram residual sudah berbentuk seperti kurva normal, hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi normal.

Berdasarkan kedua uji yang telah dilakukan yaitu uji kecukupan model dan kenormalan residual sudah terpenuhi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model AR(2) adalah model yang paling sesuai untuk peramalan tingkat penjualan solar.

Tahap 4. Peramalan Tingkat Penjualan Harian Solar

Tahap ini akan dilakukan peramalan pada periode *training*, *testing* dan peramalan untuk bulan Januari 2011 selama 16 hari dengan menggunakan metode *one step a head*. Adapun jumlah data pada periode *training* adalah 110 data yaitu data penjualan solar dari tanggal 1 September sampai dengan 19 Desember 2010, sedangkan 12 data dari tanggal 20 Desember sampai dengan 31 Desember 2010 dijadikan sebagai data periode *testing*.

1. Data *training* (1 September-19 Desember)

Peramalan data *training* (*in-sample*) merupakan peramalan yang menggunakan data aktual. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data

training dengan menggunakan Persamaan 4.2 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 3, 4, \dots, 110$. Peramalannya adalah:

$$\hat{Z}_3 = 4109,5 + 0,3482(16365) + 0,347(19649) = 16695$$

$$\hat{Z}_4 = 4109,5 + 0,3482(16132) + 0,347(19849) = 16695$$

\vdots

$$\hat{Z}_{110} = 4109,5 + 0,3482(16132) + 0,347(16365) = 15405$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran C.

1. **Data *testing* (20 September-31 Desember 2010)**

Kemudian akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan Persamaan 4.2, peramalan pada data *testing* $Z_{t-1} = \hat{Z}_{110}$. Peramalannya yaitu:

$$\hat{Z}_{111} = 4109,5 + 0,3482(15456) + 0,347(14907) = 14664$$

$$\hat{Z}_{112} = 4109,5 + 0,3482(14666) + 0,347(15456) = 14579$$

\vdots

$$\hat{Z}_{122} = 4109,5 + 0,3482(13605) + 0,347(13637) = 13579$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8:

Tabel 4.8 Data *testing* tingkat penjualan solar

No	Waktu (t)	Data aktual	Ramalan	No	Waktu (t)	Data aktual	Ramalan
1	111	13547	14664	7	117	13219	13797
2	112	10659	14579	8	118	14811	13732
3	113	14365	14274	9	119	13895	13679
4	114	14365	14138	10	120	13905	13637
5	115	13423	13986	11	121	14718	13605
6	116	15039	13885	12	122	14008	13579

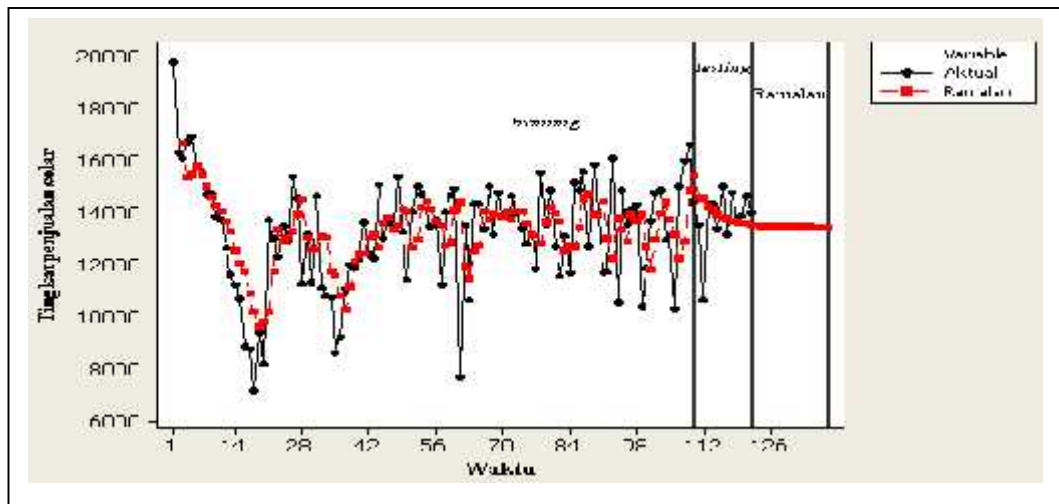
3. **Peramalan Periode Januari 2011**

Setelah peramalan data *training* dan *testing* didapat, selanjutnya dicari peramalan untuk tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 dengan menggunakan bantuan paket pengolahan data *time series* (minitab), hasil peramalannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Ramalan tingkat penjualan solar

No	Hari/tanggal	Ramalan	No	Hari/tanggal	Ramalan
1	01-01	13550	9	09-01	13492
2	02-01	13535	10	10-01	13490
3	03-01	13524	11	11-01	13488
4	04-01	13515	12	12-01	13487
5	05-01	13508	13	13-01	13486
6	06-01	13503	14	14-01	13485
7	07-01	13498	15	15-01	13484
8	08-01	13495	16	16-01	13484

Selanjutnya data aktual dan ramalan penjualan pertamax untuk *training*, *testing* serta ramalan tingkat penjualan harian untuk tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 akan disajikan juga dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.16:



Gambar 4.16 Plot data *training*, *testing* dan ramalan penjualan solar

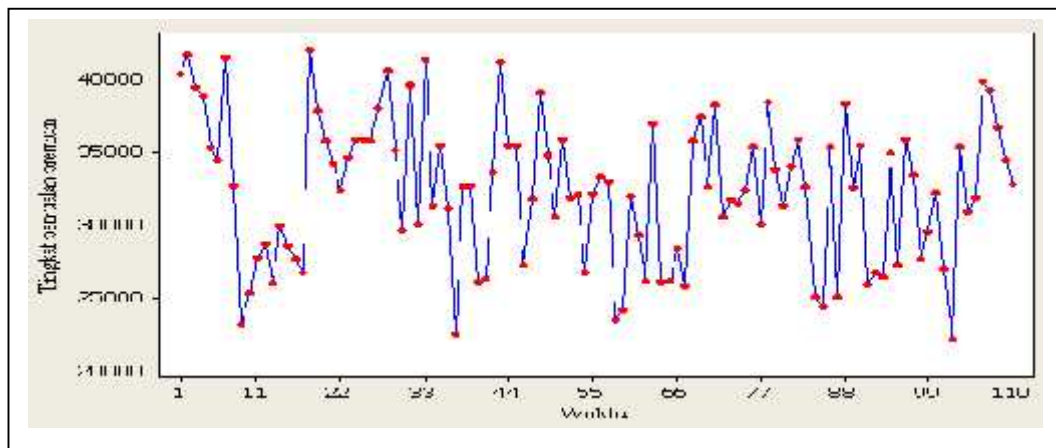
Berdasarkan Gambar 4.16 dapat dilihat plot data untuk data *training* nilai ramalannya mengikuti pola data aktual dan pada periode waktu tertentu ramalan mendekati data aktualnya, hal ini disebabkan data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan unsur data aktual. Sedangkan untuk data *testing* nilai ramalan tidak mendekati data aktual, hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual, selanjutnya peramalan tingkat penjualan solar tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 terlihat mengalami penurunan dari hari kehari, hal ini disebabkan karena tingginya persaingan antar SPBU yang ada di Kota Pekanbaru dan sekitarnya.

4.4 Pembentukan Model Peramalan Penjualan Premium

Bagian 4.3 telah dilakukan pembentukan model peramalan tingkat penjualan solar, selanjutnya pada bagian ini akan dilakukan empat tahap pembentukan model peramalan penjualan premium, yaitu:

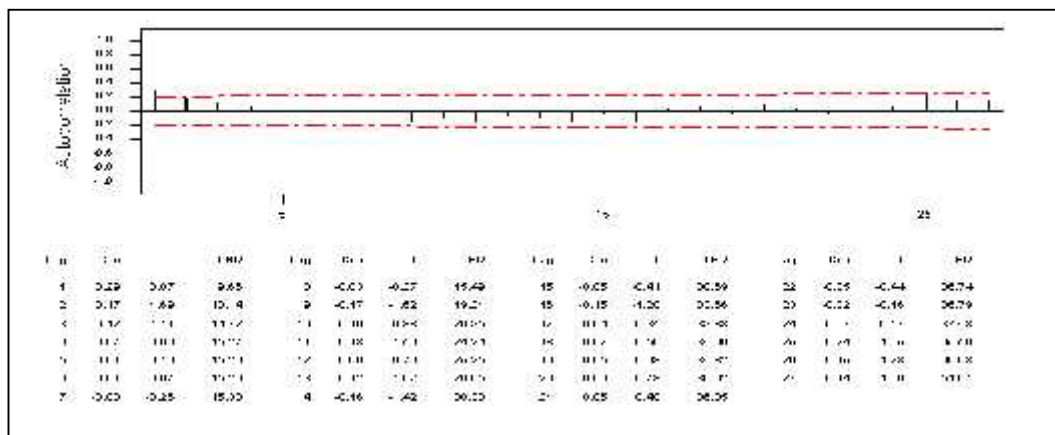
Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap ini dilakukan identifikasi model, yang meliputi identifikasi secara visual (langsung) yaitu dilihat dari plot data untuk menentukan kestasioneran data, kemudian dilanjutkan identifikasi dengan menggunakan pasangan ACF dan PACF nya. Berikut adalah plot data aktual terhadap waktu:

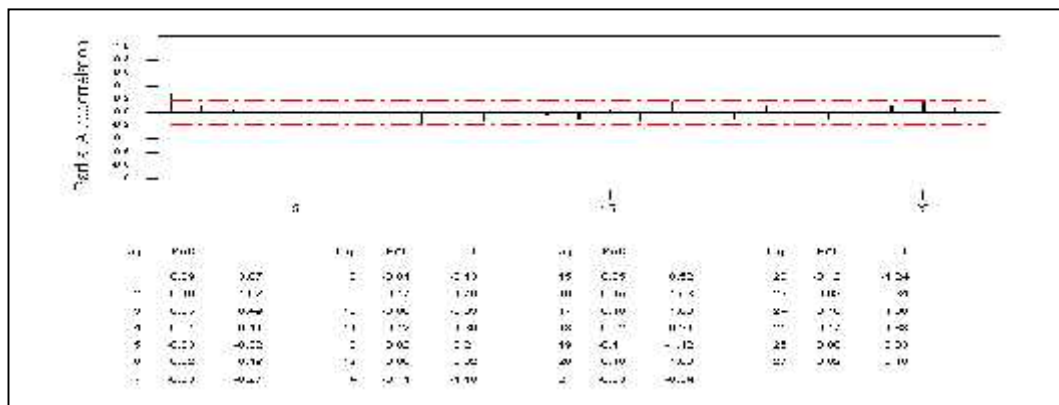


Gambar 4.17 Plot data harian tingkat penjualan premium

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat dilihat bahwa data ke-1 sampai dengan ke-110 telah terjadi kenaikan dan penurunan. Namun, sehingga gejala fluktuasi ini masih dianggap stabil atau dengan kata lain data penjualan premium sudah stasioner. Untuk lebih jelasnya melihat kestasioneran data, akan dilakukan identifikasi dengan melihat pasangan ACF dan PACF seperti pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19:



Gambar 4.18 Grafik ACF data aktual



Gambar 4.19 Grafik PACF data aktual

Berdasarkan Gambar 4.18 dapat dilihat bentuk pola teoritik dari ACF dan PACF *lag-lag* nya yang turun secara eksponensial memberikan gambaran bahwa data stasioner. Selanjutnya untuk menentukan kelas model sementara, dilihat dari grafik pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19 fungsi yang lebih dulu turun mendekati nol adalah fungsi PACF, sehingga fungsi yang digunakan untuk mendeteksi model sementara. Pada Gambar 4.18 terlihat fungsi PACF *cut off* setelah *lag* ke-1, maka dapat diidentifikasi model sementara untuk data harian penjualan pertamax adalah AR(1).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model diidentifikasi maka akan dilakukan estimasi konstanta dan parameter model dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), karena data yang dipakai dalam jumlah besar dan untuk mempermudah pengolahan data maka digunakan paket pengolahan data *time series* (minitab), diperoleh nilai estimasi konstanta dan parameter model pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Estimasi parameter AR(1)

AR(1)	Koefisien	<i>P – value</i>
Konstanta (ϕ_0)	22735,5	0,001
Parameter (ϕ_1)	0,2994	0,000

Tabel 4.10 menunjukkan estimasi terhadap konstanta dan parameter model AR(1) yaitu $\phi_0 = 22735,5$ dan $\phi_1 = 0,2994$. Selanjutnya akan dilakukan uji signifikansi terhadap konstanta dan parameter model dengan melakukan uji menggunakan *P – value*, yaitu:

Uji signifikansi ϕ_0

1. Hipotesis:

H_0 : Konstanta model tidak signifikan

H_1 : Konstanta model signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh *P-value* sebesar 0,000, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan *P – value* dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

3. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti ϕ_0 sebesar 22735,5 adalah signifikan terhadap model.

Uji signifikan ϕ_1

1. Hipotesis:

H_0 : Parameter model AR(1) tidak signifikan

H_1 : Parameter model AR(1) signifikan

2. Keputusan:

Dari Tabel 4.2 diperoleh P -value sebesar 0,000, dengan level toleransi(α) 5%. Kemudian dengan membandingkan P -value dengan $\alpha = 0,05$, sehingga $0,000 < 0,05$ (level toleransi) tolak H_0

2. Kesimpulan:

Karena tolak H_0 , berarti ϕ_1 sebesar 0,2994 adalah signifikan terhadap model.

Berdasarkan uji signifikansi di atas diketahui bahwa konstanta dan parameter model signifikan, sehingga model dapat ditulis:

$$Z_t = 22735,5 + 0,2994Z_{t-1} + a_t \quad (4.3)$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Setelah konstanta dan konstanta diuji, maka langkah selanjutnya adalah verifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas model ARI(1) akan dilakukan uji kesesuaian model yang meliputi uji kecukupan model dan uji kenormalan residual, yaitu:

a. Uji kecukupan model

Uji kecukupan model yaitu pengujian terhadap residual apakah sudah mengikuti proses random atau belum. Berikut akan disajikan nilai korelasi dan nilai Ljung-Box (Q^*) residual pada Tabel 4.11:

Tabel 4.11 Nilai korelasi dan Ljung-Box residual premium

Lag	Korelasi	Q^*	Lag	Korelasi	Q^*	Lag	Korelasi	Q^*
1	-0.038611	0.1685	10	0.000433	4.9632	19	-0.114785	18.4557
2	0.073271	0.7809	11	-0.149499	7.7445	20	0.112304	20.1822
3	0.058893	1.1803	12	-0.009657	7.7562	21	0.045030	20.4629
4	0.040190	1.3680	13	-0.055402	8.1461	22	-0.073375	21.2166
5	-0.007543	1.3747	14	-0.140946	10.6955	23	-0.029615	21.3408
6	-0.005472	1.3782	15	0.046973	10.9816	24	0.010808	21.3576
7	-0.020876	1.4304	16	-0.176690	15.0734	25	0.208402	27.6525
8	0.034383	1.5732	17	0.072388	15.7676	26	0.060498	28.1893
9	-0.166707	4.9631	18	0.082181	16.6720	27	0.077665	29.0847

Tabel 4.11 dapat dilihat nilai-nilai korelasi dan nilai Ljung-Box, selanjutnya dari nilai-nilai tersebut akan diuji apakah model sesuai atau tidak dengan data, yaitu:

1. Hipotesis:

H_0 : Residual memenuhi syarat random

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat random

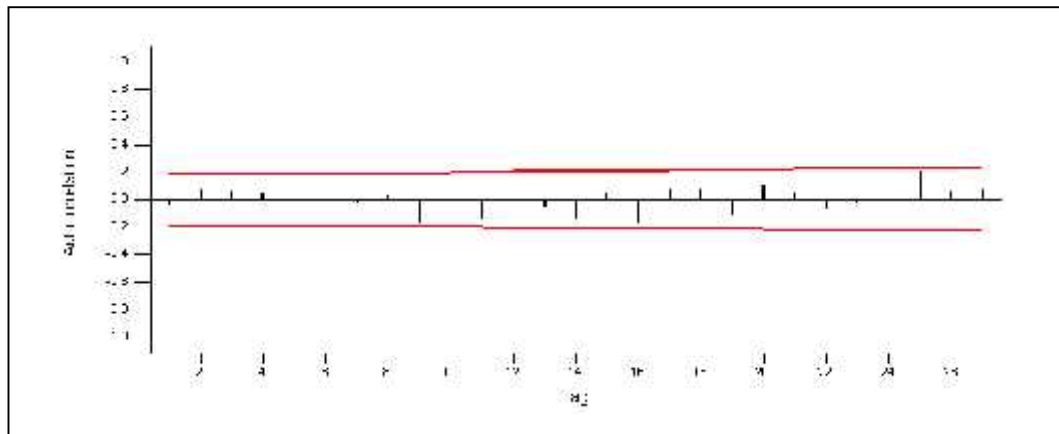
2. Keputusan:

Dari Tabel 4.11 dengan menggunakan persamaan 2.2 diperoleh nilai $Q^* = 0,1685$ pada lag 1 dan dengan menggunakan tabel pada Lampiran E diperoleh nilai $\chi^2_{(0,05;26)} = 38,8852$. Kemudian dengan membandingkan nilai Q^* dengan nilai $\chi^2_{(0,05;26)}$, sehingga $0,1685 < 38,8852$ terima H_0

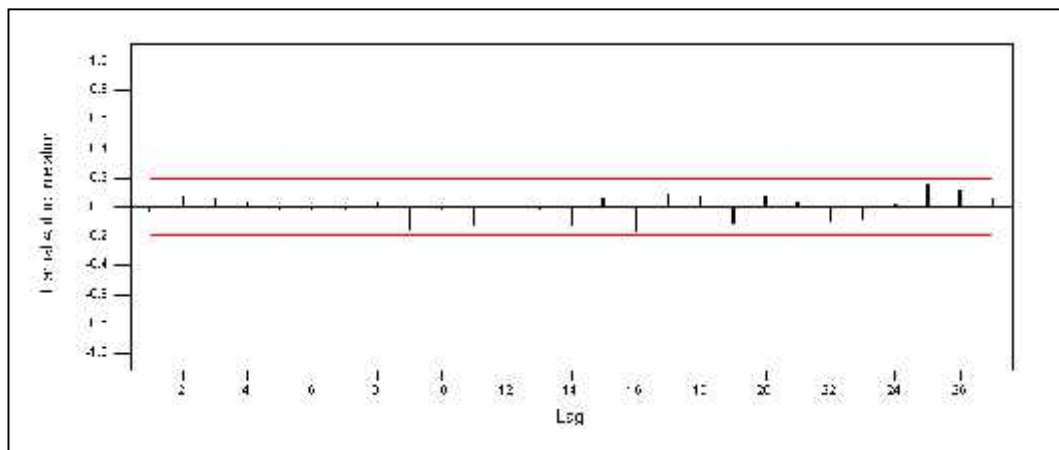
3. Kesimpulan:

Karena terima H_0 , berarti model ini signifikan atau dengan kata lain residual sudah memenuhi syarat random, begitu juga untuk lag-lag seterusnya sampai lag 27.

Selanjutnya kecukupan model juga dapat dilihat dari pola grafik ACF dan PACF residual seperti pada Gambar 4.20 dan 4.21:



Gambar 4.20 Grafik ACF residual

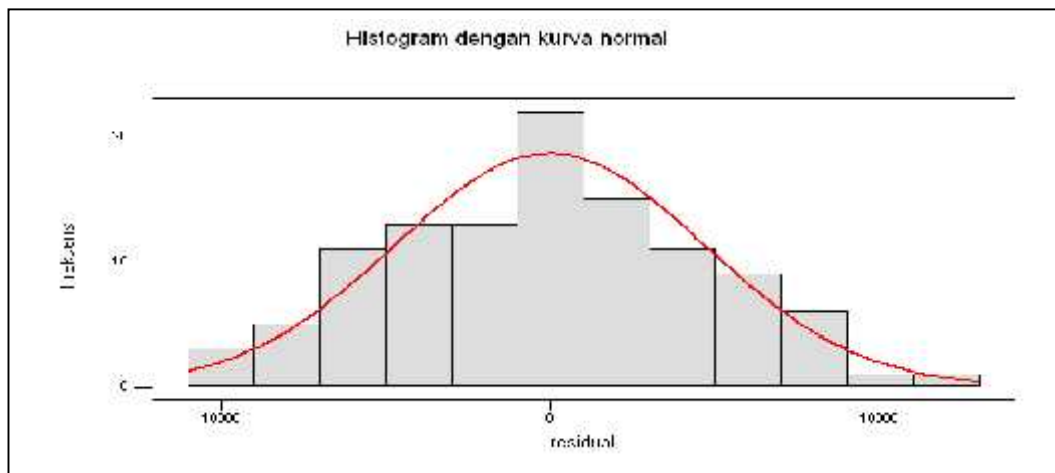


Gambar 4.21 Grafik PACF residual

Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 dapat dilihat bahwa grafik ACF dan PACF dari residual sudah menunjukkan pola *cut off* atau dengan kata lain *lag-lag* nya tidak ada yang memotong batas atas dan batas bawah nilai korelasi residual, hal ini berarti residual mengikuti proses random.

b. Uji kenormalan residual

Uji kenormalan residual adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Berikut akan dilakukan pengujian kenormalan dengan uji histogram:



Gambar 4.22 Histogram residual

Gambar 4.22 dapat dilihat bahwa histogram residual sudah berbentuk seperti kurva normal, hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi normal.

Berdasarkan kedua uji yang telah dilakukan yaitu uji kecukupan model dan kenormalan residual sudah terpenuhi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model AR(1) adalah model yang paling sesuai untuk peramalan tingkat penjualan premium.

Tahap 4. Peramalan Tingkat Penjualan Harian Premium

Tahap ini akan dilakukan peramalan pada periode *training*, *testing*, dan peramalan untuk tanggal 1 sampai dengan Januari 2011 dengan menggunakan metode *one step a head*. Adapun jumlah data pada periode *training* adalah 110 data yaitu data penjualan premium dari tanggal 1 September sampai dengan tanggal 19 Desember 2010, sedangkan 12 data dari tanggal 20 Desember sampai dengan 31 Desember 2010 dijadikan sebagai data periode *testing*.

1. Data *training* (1 September-19 Desember 2010)

Peramalan data *training* (*in-sample*) merupakan peramalan yang menggunakan data aktual. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data *training* dengan menggunakan Persamaan 4.3 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 2, 3, 4, \dots, 110$. Peramalannya adalah:

$$\hat{Z}_2 = 22735,5 + 0,2994(41693) = 35218$$

$$\hat{Z}_3 = 22735,5 + 0,2994(39443) = 34545$$

⋮

$$\hat{Z}_{110} = 22735 + 0,2994(32562) = 32562$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran D.

2. Data *testing* (20 September-31 Desember 2010)

Kemudian akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan persamaan 4.3, peramalan pada data *testing* $Z_{t-1} = \hat{Z}_{110}$. Peramalannya yaitu:

$$\hat{Z}_{111} = 222735,5 + 0,2994(32562) = 32485$$

$$\hat{Z}_{112} = 22735,5 + 0,2994(32485) = 32461$$

⋮

$$\hat{Z}_{122} = 22735,5 + 0,2994(32451) = 32451$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.12:

Tabel 4.12 Data *testing* tingkat penjualan premium

No	Waktu(<i>t</i>)	Aktual	Ramalan	No	Waktu(<i>t</i>)	Aktual	Ramalan
1	111	31309	32485	7	117	33698	32451
2	112	33477	32461	8	118	33699	32451
3	113	32506	32454	9	119	29002	32451
4	114	35749	32452	10	120	30987	32451
5	115	32179	32452	11	121	34309	32451
6	116	29298	32452	12	122	32354	32451

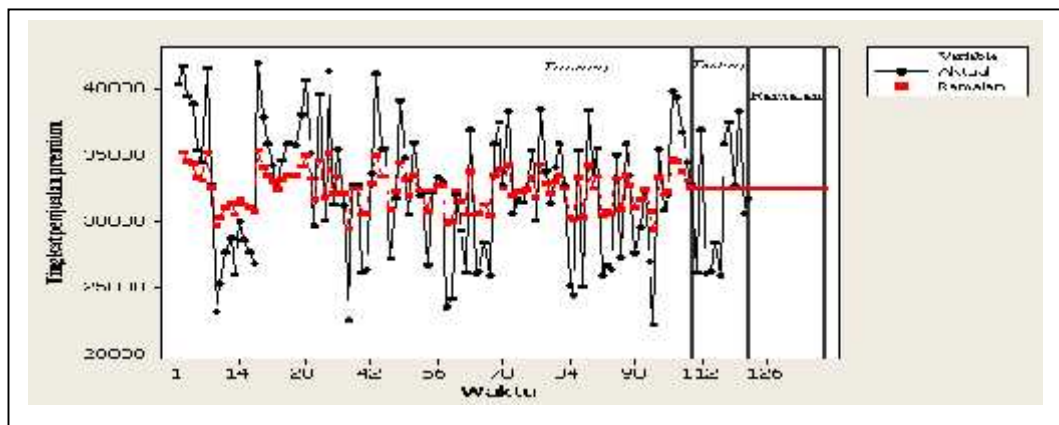
3. Peramalan Periode Januari 2011

Setelah peramalan data *training* dan *testing* didapat selanjutnya dicari peramalan untuk tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 dengan menggunakan bantuan paket pengolahan data *time series* (minitab), hasil peramalannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Ramalan tingkat penjualan harian premium

No	Hari/tanggal	Peramalan	No	Hari/tanggal	Peramalan
1	01-01	32452	9	09-01	32452
2	02-01	32452	10	10-01	32452
3	03-01	32452	11	11-01	32452
4	04-01	32452	12	12-01	32452
5	05-01	32452	13	13-01	32452
6	06-01	32452	14	14-01	32452
7	07-01	32452	15	15-01	32452
8	08-01	32452	16	16-01	32452

Selanjutnya data aktual dan ramalan penjualan pertamax untuk *training*, *testing* serta ramalan tingkat penjualan harian untuk tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 akan disajikan juga dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.23:



Gambar 4.23 Plot data *training*, *testing* dan ramalan penjualan premium

Gambar 4.23 dapat dilihat plot data untuk data *training* nilai ramalannya mengikuti pola data aktual, pada periode waktu tertentu ada data yang mendekati data aktualnya, hal ini terjadi karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan unsur data aktual. Sedangkan untuk data *testing* nilai ramalan tidak mendekati data aktual, hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual, selanjutnya peramalan tingkat penjualan premium pada tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 terlihat peramalannya mengalami penjualan yang tetap. Hal ini di sebabkan, konsumsi BBM jenis premium cukup tinggi sehingga tingkat penjualannya cenderung stabil dari hari kehari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diambil berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Berdasarkan proses pembentukan metode *time series* Box-Jenkins, diperoleh model yang paling sesuai untuk peramalan tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru yaitu:

1. Tingkat penjualan pertamax adalah ARIMA(0,1,1) dengan model:

$$Z_t = Z_{t-1} + a_t - 0,4853a_{t-1}$$

2. Tingkat penjualan solar adalah AR(2) dengan model:

$$Z_t = 4109 + 0,3482Z_{t-1} + 0,347Z_{t-2} + a_t$$

3. Tingkat penjualan premium adalah AR(1) dengan model:

$$Z_t = 22735,5 + 0,2994Z_{t-1} + a_t$$

- b. Hasil peramalan tingkat penjualan jenis BBM di SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru untuk tanggal 1 sampai dengan 16 Januari 2011 untuk pertamax , solar dan premium penjualan hariannya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Peramalan tingkat penjualan jenis BBM Januari 2011

Tanggal/Bulan	Jenis BBM		
	Pertamax	Solar	Premium
01-Januari	4256	13550	32452
02-Januari	4222	13535	32452
03-Januari	4188	13524	32452
04-Januari	4154	13515	32452
05-Januari	4120	13508	32452
06-Januari	4086	13503	32452
07-Januari	4052	13498	32452
08-Januari	4018	13495	32452

**Tabel 5.1 Peramalan tingkat penjualan jenis BBM Januari 2011
(Lanjutan)**

Tanggal/Bulan	Jenis BBM		
	Pertamax	Solar	Premium
09-Januari	3984	13492	32452
10-Januari	3951	13490	32452
11-Januari	3917	13488	32452
12-Januari	3883	13487	32452
13-Januari	3849	13486	32452
14-Januari	3815	13485	32452
15-Januari	3781	13484	32452
16-Januari	3747	13484	32452

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa tingkat penjualan harian pertamax dan solar mengalami penurunan, sedangkan untuk premium penjualan hariannya stabil.

5.2 Saran

Saran penulis bagi pihak yang membutuhkan informasi penelitian ini adalah:

- Hendaknya SPBU Arifin Achmad-Pekanbaru menggunakan hasil peramalan dengan metode *time series* Box-Jenkins untuk mengambil keputusan
- Diperlukan ketelitian yang tinggi untuk menentukan model yang sesuai dalam memodelkan data *time series*.
- Penelitian ini menggunakan model *time series* Box-Jenkins, diharapkan bagi pembaca yang berminat untuk dapat menggunakan metode lain yang sesuai dan dapat membandingkan hasil peramalannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Yan. "Peramalan (*forecasting*) volume penjualan teh hitam dengan metode eksponensial smoothing pada PT Perkebunan Tambi Wonosobo". *Tugas Akhir Mahasiswa ITS*. Semarang, 2005.
- Antara News. Omset SPBU di Indonesia tertinggi di dunia". 2007 [Online] Avaliabe<http://www.antaraneews.com/view/?i=1177406532&c=EKB&s=> diakses 04 November 2010.
- Basanova, Malachite. "Peramalan penjualan premium pada PT. Surya Tiga Dara Pemalang Jawa Tengah". *Tugas Akhir Mahasiswa UNES*. Semarang, 2009.
- Box, G.E.P.Jenkins, G.M, and Reinsel, G.C. *Time series analysis; forecasting and control*. Jhon Wiley and sons, Inc. Canada, 2008.
- Efendi, Riswan. *Analisa runtun waktu*. UIN Suska Riau, Pekanbaru. 2010.
- Famawati, Ika kurnia. "Prakiraan curah hujan bulanan Kecamatan Baturaden Kabupaten Banyumas dengan model ARIMA di Stasiun klimatologi Semarang" *Tugas Akhir Mahasiswa UNES*. Semarang, 2007.
- Hanke, John E, Dean W.Wichern. *Busininess forecasting*. Pearson Education International, USA. 2009.
- Istiqomah. "Aplikasi model ARIMA untuk *forecasting* produksi gula pada PT. Perkebunan Nusantara IX (PERSERO)". *Tugas Akhir Mahasiswa UNES*. Semarang, 2006.
- Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, Victor E.Mcgee. *Metode dan aplikasi peramalan*. Erlangga, Jakarta, 1999.
- Montgomery, D.C, Jennings, C.L, and Kulahci, M. *Introduction to time series analysis and forecasting*, John Wiley and Sons, Canada, 2008.
- Rini, Setyo. "Peramalan (*forecasting*) volume penjualan mobil Mitsubishi pada PT Sidodadi Berlian Motor". *Tugas Akhir Mahasiswa ITS*. Semarang, 2005.

- Rizal Z, Sjamsul. “Metode peramalan (forecasting method)”. 2010 [Online] Avaliabe [http://www.SjamsulrizalZ.co.id/ARW/ Metode Peramalan \(forecasting method\) powerpoint](http://www.SjamsulrizalZ.co.id/ARW/MetodePeramalan(forecastingmethod)powerpoint), diakses 11 Desember 2010.
- Rozana, Lya Amalia, “Analisis model runtun waktu dan estimasi parameter data produksi gula pada PTP. Nusantara IX (persero) jatibarang kabupaten brebes dengan program minitab”. *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Negeri Semarang*. Semarang 2007.
- Rosadi, Didi. “Pengantar analisa runtun waktu”. 2006 [Online] Avaliable <http://www.dedirosadi.staff.ugm.ac.id/ARW/kuliah1.pdf>, diakses 02 November 2010.
- Sembiring, R.K. *Analisis regresi*. Penerbit ITB Bandung, Bandung, 1995.
- Smartconsultingbandung.blogspot.com. “Uji asumsi klasik”. 2011 [Online] Avaliabe <http://5martconsultingbandung.blogspot.com/2011/01/uji-asumsi-klasik.html>, diakses 25 Maret 2011.
- Subagyo, Pangestu. *Forecasting konsep dan aplikasi*. Edisi ke-2. BPFE-Yogyakarta, 1986.
- Sulikah, siti. “Metode dekomposisi untuk *forecasting* volume penjualan pertamax tahun 2006 SPBU Pamularsih Semarang”. *Tugas Akhir Mahasiswa ITS*. Semarang 2005.
- Pertamina. “Mengenal SPBU”. 2009 [Online] Avaliabe <http://shannypersonalblog.wordpress.com/2009/10/21/mengenal-spbu>, diakses 27 Oktober 2010.
- Pertamina. “Mengkritisi kebijakan pengenaan PPh Pasal 22 atas penjualan migas, pelumas dan gas”. 2010 [Online] Avaliable <http://wongcikawung.blogspot.com/2010/07/mengkritisi-kebijakan-pengenaan-pph.html>, diakses 05 November 2010.
- Widodo, Wahyu. “Metode auto regresi dan auto korelasi untuk menjual pakaian di Toko Yuanita Purwodadi”. *Tugas Akhir Mahasiswa ITS*. Semarang, 2005.